

Grundriss der Chemie.

Zunächst bearbeitet

für

technische Lehranstalten und Realgymnasien

von

Dr. G. C. Wittstein.

Zweite umgearbeitete Auflage.

Zweite Abtheilung.

Organische Chemie.

München, 1868.

Verlag von Jul. Grubert.

Grundriss der Chemie.

Nachher bearbeitet

von

technische Lehranstalten und Realgymnasien

von

Dr. G. C. Wittstein.

Zweite umgearbeitete Auflage

Zweite Abtheilung.

Organische Chemie

München, 1868.

Verlag von J. L. Gindert.

Inhaltsverzeichnis.

Zweite Hauptabtheilung.

Organische Chemie.

Einleitung.

Was ist eine organische Substanz? Kennzeichen und Eigenschaften der organischen Körper	1
Verhalten in höherer Temperatur. Trockne Destillation	4
Verhalten bei gewöhnlicher Temperatur. Fäulniss. Gährung. Verwesung. Vermoderung. Humusartige Stoffe	5
Verhalten zu Sauerstoff, Chlor (Substitution), Brom, Jod, Salpetersäure, Chromsäure, Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Phosphorsäure, Kali, Ammoniak (Amide, Nitrile, Aminsäuren, Imide), Metalloxyden	9
Chemische Constitution der organischen Stoffe. Zusammengesetzte Radicale. Gepaarte Verbindungen. Homologe Körper	15
Eintheilung der organischen Körper	16

Erste Abtheilung.

Pflanzenchemie.

Erster Abschnitt.

Die Säuren.

A. Nicht flüchtige Säuren.

1. Weinsteinsäure	19
Weinsteinsäure Salze: Zweifach-, einfach - weinsteinsaures Kali, — Natron-Kali (Seignettesalz). Boraxweinstein. Weinsteinsaurer Kalk, — Eisenoxyduloxyd - Kali, — Antimonoxyd - Kali (Brechweinstein)	20
Traubensäure	22
2. Citronensäure	22
Citronensäure Salze. Citronensaurer Kalk	24
3. Aepfelsäure	24
Aepfelsäure Salze. Aepfelsaurer Kalk, — Eisen	24
4. Milchsäure	25
Milchsäure Salze. Milchsaurer Kalk, — Zinkoxyd, — Eisenoxydul	25

	Seite
5. Gerbesäure. Verschiedene Arten. Brenzgallussäure	26
Gerbesaure Salze	27
6. Gallussäure. Lichtbilder. Schwarze Tinte	27
Gallussaure Salze	29
Aconitsäure. Brenzaconitsäure. Citraconsäure. China- säure. Meconsäure. Schleimsäure. Brenzschleim- säure	29

B. Flüchtige Säuren.

1. Oxalsäure	31
Oxalsaure Salze: Einfach-, zweifach- und vierfach-oxalsaures Kali, — Ammoniumoxyd, — Kalk, — Eisenoxydul	31
2. Essigsäure. Aceton	32
Essigsäure Salze: Essigsaures Kali, — Natron, — Ammonium- oxyd, — Baryt, — Kalk, — Alaunerde, — Eisenoxydul, basisch — Eisenoxyd, Zinnoxydul, neutrales und basisches — Bleioxyd, neutrales und basisches — Kupferoxyd. Schweinfurter Grün. — Silberoxyd	34
Essig	38
3. Ameisensäure	43
Ameisensaure Salze	44
4. Benzoësäure	44
Benzoësäure Salze	45
5. Bernsteinsäure	46
Bernsteinsaure Salze	47
6. Baldriansäure	47
Baldriansaure Salze	48
7. Buttersäure	48
Angelicasäure. Caprinsäure. Capronsäure. Capryl- säure. Cerotinsäure. Cimmitsäure. Equisetsäure. Fumarsäure. Metacetonsäure. Oenanthylsäure. Palmitinsäure. Phensäure (Carbolsäure). Kreosot. Salicylige Säure. Salicylsäure	49

Zweiter Abschnitt.

Die Basen.

A. Sauerstoffhaltige Basen.

1. Morphin. Codein. Narcotin	51
2. Chinin. Cinchonin. Aricin. Chinidin. Cinchonidin	53
3. Caffeïn (Theeïn)	54
4. Strychnin. Brucin	55
Aconitin. Atropin. Berberin. Cocain. Colchicin. Cory- dalin. Daturin. Dulcamarin. Emetin. Hyoscyamin. Oxyacanthin. Piperin. Solanin. Theobromin. Vera- trin	56

B. Sauerstofffreie Basen.

1. Coniïn	57
2. Nicotin	58
Lobeliïn. Mercurialin. Sparteïn. Trimethylamin	58
3. Anilin	59
Anilinfarben	59

Dritter Abschnitt.

Die indifferenten Stoffe.

I. Stickstofffreie indifferente Stoffe.

A. Nicht flüchtige.

1. Pflanzenfaser (Cellulose)	62
Schiessbaumwolle. Collodium. Papier	63
2. Stärkmehl	65
Arrow-Root. Sago. Cassava oder Tapioka	69
Flechtenstärke. Carragaheen	69
Inulin	69
3. Pectin und daran sich schliessende Stoffe	70
4. Gummi	72
Stärkegummi	73
Dextrin	73
Pflanzenschleim. Bassorin	74
5. Zucker	75
Gemeiner Zucker	75
Krümelzucker	77
Fruchtzucker	78
Schleimzucker	79
Honig	79
Milchzucker	79
Mannit. Dulcit. Inosit. Melitose. Mykose. Quercit	80
Glycyrrhizin	81
6. Extractivstoffe	81
Absinthiin. Aloëbitter. Cnicin. Digitalin. Fraxinin.	
Gentianbitter. Gentianin. Lupulin. Marrubiin.	
Menyanthin. Picrotoxin. Phlorrhizin. Populin.	
Quercitrin. Rutin. Salicin. Saponin. Schillerstoff	83
7. Farbestoffe	86
Rothe. Alkannaroth. Blattroth. Blumenroth. Brasilin (Kugellack).	
Carotin. Carthamin. Drachenblut. Haematoxylin. Krapproth.	
Orseille. Rindenroth. Santalsäure	88
Blutroth. Carminsäure. Carmin. Lackroth	93
Blaue. Blumenblau. Indigo. Lackmus	95
Gelbe. Blattgelb. Blumengelb. Chrysophansäure. Curcumin.	
Datiscagelb. Gelbbeerengelb. Gelbholz. Genista tinctoria. Gummi-	
gutt. Orlean. Safrangelb. Scoparin. Serratula tinctoria. Wau	102
Grüne und braune. Blattgrün. Lukao. Catechu	105
8. Fette Körper	107
Elain. Olin. Palmitin. Stearin	108
Flüssige Fette des Pflanzenreichs, nicht trocknend.	
Baumöl. Buchöl. Crotonöl. Erdmandelöl. Haselnussöl. Madiöl.	
Mandelöl. Rapsöl. Senföl	109
Flüssige Fette des Pflanzenreichs, trocknend. Hanföl.	
Leindotteröl. Leinöl (Schwefelbalsam). Mohnöl. Ricinusöl.	
Sonnenblumenöl. Wallnussöl. Weinkernöl	111
Flüssige Fette des Thierreichs. Eieröl. Klauenfett. Thran	112
Feste Fette des Pflanzenreichs. Cacaobutter. Cocosnuss-	
fett. Lorbeerfett. Muscatnussfett. Palmfett	113
Feste Fette des Thierreichs. Butter. Gänsefett. Knochen-	
mark. Menschenfett. Schweinfett. Talg. Wallrath	114
9. Seifen	115

	Seite
Oelsüss. Elainsäure. Olinsäure. Physetölsäure. Ricinölsäure. Laurinsäure. Myristinsäure. Margarinsäure. Palmitinsäure. Stearinsäure (Stearinkerzen)	117
Weiche Seife	122
Harte Seifen	123
10. Wacharten	125
Bienenwachs. Brasilianisches Wachs. Chinesisches Wachs. Japanisches Wachs. Nordamerikanisches Wachs. Palmwachs	125
Ambra. Cholesterin. Leichenfett	127
11. Harze	127
Hartharze. Anime. Asphalt. Benzoë. Bernstein. Copal. Dammar. Drachenblut. Elemi. Fichtenharz (Colophon). Guajak. Gummilack. Jalapenharz. Kussin. Lärchenschwammharz. Mastix. Sandarak. Santonin. Styrax	128
Weichharze. Viscin. Vogelleim	134
Balsame. Copaivabalsam. Meccabalsam. Perubalsam. Tolu balsam. Flüssiger Styrax. Terpenthin	134
Bergtheer. Holztheer (Birkentheer). Steinkohlentheer. Thiertheer	137
Gummiharze. Ammoniacum. Asafoetida. Euphorbium. Galbanum. Gummigutt. Myrrhe. Weihrauch	138
Elastisches Harz. Kautschuk. Gutta Percha	139
<i>B. Flüchtige indifferente Stoffe.</i>	
1. Aetherische Oele und Campherarten	141
Sauerstofffreie (Kohlenwasserstoffe).	
a. Flüssige. Bergamottöl. Bernsteinöl. Borneen. Citronenöl. Copaivabalsamöl. Cubebenöl. Eupion. Orangenöl. Pfefferöl. Steinöl. Terpenthinöl. Wachholderöl	145
b. Feste. Naphthalin. Paraffin	149
Sauerstoffhaltige (Kohlenwasserstoffoxyde).	
a. Flüssige, leichter als Wasser. Anisöl. Baldrianöl. Cajeputöl. Calmusöl. Campheröl. Chamillenöl. Fenchelöl. Fuselöle. Hopfenöl. Kümmelöl. Lavendelöl. Lorbeeröl. Origanumöl. Pfefferminzöl. Rosenöl. Rosmarinöl. Spiköl. Wermuthöl. Wurmsamenöl	150
b. Flüssige, schwerer als Wasser. Cimmtöl. Nelkenöl. Petersilienöl. Sassafrasöl	154
c. Feste, leichter als Wasser. Asarin. Gemeiner Campher. Cumarin	155
d. Feste, schwerer als Wasser. Borneo-Campher	155
Blausäurehaltige. Bittermandelöl	156
Schwefelhaltige. Asafoetidaöl. Knoblauchöl. Senföl	156
2. Alkohol, alkoholhaltige und alkoholartige Materien	157
Geistige Gährung	157
Hefe	160
a. Alkohol	161
Branntwein:	
α. Getreidebranntwein. Malz	162
β. Kartoffelbranntwein	169
γ. Weinbranntwein	169
δ. Zuckerbranntwein (Rum)	169
ε. Reisbranntwein (Arrak)	170
Wein:	
α. Traubenwein	170
β. Obstwein	173
Bier	173

	Seite
Brot	181
b. Amylalkohol	184
c. Methylalkohol	184
3. Aetherarten:	
a. Aether des Weinalkohols	185
Essigäther. Salpeteräther	187
Aethylchlorid. Chloroform	188
b. Amyläther	189
c. Methyläther	189

II. Stickstoffhaltige indifferente Stoffe.

1. Amygdalin	190
2. Asparagin	190
3. Hefe	191
4. Indigo	191
5. Protein-Substanzen	191
a. Albumin. Vitellin. Globulin	193
b. Fibrin. Fibroin	194
c. Casein	195
d. Legumin	196
e. Kleber. Pflanzenleim. Mucin	197
Emulsin. Myrosin. Pollenin	198

Zweite Abtheilung.

Thierchemie.

Erster Abschnitt.

Die Secrete.

A. Flüssige Secrete.

1. Blut. Serolin	200
2. Speichel. Speichelstoff. Speichelsteine	203
3. Bauchspeichel	205
4. Magensaft. Pepsin. Magensteine	205
5. Chylus	206
6. Lymphe	206
7. Darmsaft. Darmgase. Schleimstoff. Darmsteine. Lithofellinsäure. Bezoarsäure	207
8. Galle. Cholsäure. Choleinsäure. Choloidinsäure. Cholalsäure. Taurin. Gallensteine	208
9. Milch. Butter. Käse. Molken	210
10. Eier. Eiweiss. Eigelb	215

B. Feste Secrete.

1. Muskeln (Fleisch) Osmazom. Kreatin. Kreatinin. Inosinsäure. Fleischextrakt	217
2. Knochen. Knochenkohle	223
Zähne	225

	Seite
3. Knorpel und leimgebende Gewebe	225
Leim. Knochenleim	226
Leimzucker. Leucin	227
Knorpelleim	227
Gerberei. Arten derselben. Leder	228
4. Nervensystem.	
Gehirn. Rückenmark. Nerven	232
5. Oberhaut und ihre Fortsetzungen.	
Epidermis. Epithelium. Haare. Hörner. Hufe. Nägel. Wolle etc.	233
6. Seide. Badeschwamm	233

Zweiter Abschnitt.

Die Excrete.

A. Flüssige Excrete.

1. Harn. Harnsteine	234
Harnstoff. Harnsäure. Hippursäure	237
2. Nasenschleim. Nasensteine	240
3. Schweiss	241
4. Thränenflüssigkeit. Thränensteine	241

B. Feste Excrete.

Excremente	241
Guano	244

Zweite Hauptabtheilung.

Organische Chemie.

Einleitung.

Die erste und wichtigste Frage, welche sich dem in das Gebiet der organischen Chemie Eintretenden aufdrängt, ist, was versteht man unter einer organischen Substanz? Die Beantwortung dieser Frage scheint keinen Zweifel übrig zu lassen, wenn man unter organischer Substanz eine jede Kohlenstoff-Verbindung begreift, welche durch den Lebensprocess entstanden ist und einen Bestandtheil des Thieres oder der Pflanze ausmacht. Demnach kann keins der bisher abgehandelten 64 Elemente als solches eine organische Substanz genannt werden, wohl aber gewisse Verbindungen dieser Elemente unter einander. Die Zahl der die organischen Verbindungen constituirenden Elemente ist sehr beschränkt; es sind der Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, wozu noch in einigen wenigen Fällen der Schwefel und Phosphor kommt. Aber nicht alle organischen Substanzen enthalten die vier erst genannten Elemente; in allen befindet sich der Kohlenstoff, in den allermeisten der Kohlenstoff mit Wasserstoff und Sauerstoff, in vielen der Kohlenstoff mit Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, in einer Reihe anderer der Kohlenstoff bloss mit Wasserstoff, in wenigen der Kohlenstoff bloss mit Sauerstoff oder mit Stickstoff, und ebenso in wenigen der Kohlenstoff mit Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor vereinigt. Wenn man sich nun über die ungeheure Mannigfaltigkeit der aus so wenigen Elementen bestehenden organischen Verbindungen mit Recht wundern muss, so ist doch dabei zu berücksichtigen, dass dieselbe nicht bloss durch das quantitative Mischungsverhältniss dieser Elemente, sondern auch durch ihre verschiedene Gruppierung und durch ihren verschiedenen Dichtigkeitszustand bedingt ist.

Aus der obigen Definition folgt, dass das Ammoniak und das Wasser, welche häufig als Produkte des Organismus auftreten, nicht zu den organischen Stoffen gezählt werden können. Aber die Kohlensäure, welche ebenfalls häufig ein Produkt des Organismus ist, sich

z. B. stets in den Knochen vorfindet, rechnet man auch nicht zu den organischen Substanzen, obwohl sie Kohlenstoff enthält. Hier macht sich nun ein anderer Grundsatz geltend, nämlich der, dass eine organische Substanz mindestens 2 Aequivalente Kohlenstoff enthalten muss. Ueberdiess weicht die Kohlensäure in ihren Eigenschaften und in denen ihrer Verbindungen so auffallend von den (weiter unten folgenden) allgemeinen Eigenschaften der organischen Substanzen ab, dass sie auch aus diesem Grunde von den organischen Stoffen ausgeschlossen werden muss.

Aber nicht eine jede Verbindung, welche 2 Aequ. Kohlenstoff enthält, ist darum eine organische Substanz. Das Cyan = C_2N ist kein Produkt des Organismus und lässt sich auch aus rein unorganischen Materien darstellen. Seine Wasserstoff-Verbindung, die Blausäure, sowie seine Sauerstoff-Verbindungen, die Cyansäure, Knallsäure, Cyanursäure, und die daran sich reihenden Verbindungen mit Schwefel und Wasserstoff, das Schwefelcyan und die Schwefelcyanwasserstoffsäure, sind ebensowenig Produkte des Organismus, treten jedoch meistens nur unter Concurrenz von organischen Stoffen auf, und können aus diesem Grunde und in Berücksichtigung ihres Verhaltens allerdings dem Gebiete der organischen Chemie einverleibt werden, obwohl sie sich passender dem Cyan unmittelbar anschliessen. Einige Oxydationsstufen des Kohlenstoffs, die Honigsteinsäure, Mesoxalsäure und Oxalsäure gehören entschieden dem organischen Reiche an, sind aber in diesem Werke des Zusammenhangs wegen bei den übrigen Oxydationsstufen des Kohlenstoffs abgehandelt worden.

Der Kunst ist es bereits gelungen, eine nicht unbedeutende Anzahl organischer Stoffe darzustellen, welche seither nur Produkte des Organismus waren, und zwar z. Th. selbst ohne Mithülfe anderer organischer Stoffe. Auf der andern Seite ist man dahin gelangt, aus organischen Stoffen Produkte zu erzielen, welche die allgemeinen Eigenschaften organischer Materien vollständig besitzen, und bisher nicht in Thieren oder Pflanzen gefunden worden sind; sie dürfen ebenso wenig aus dem Gebiete der organischen Chemie verwiesen werden, und wir sehen uns daher genöthigt, den Begriff von organischer Substanz folgendermaassen festzustellen.

Organisch heisst jede mindestens 2 Aequ. Kohlenstoff enthaltende Verbindung, welche entweder Produkt der Lebensthätigkeit des Thieres und der Pflanze, oder, auf dem Wege der Kunst dargestellt, die allgemeinen Eigenschaften dieser Produkte besitzt.

Nach Feststellung des Begriffs erhebt sich eine zweite Frage: woran erkennt man eine organische Substanz? Offenbar daran, dass man auszumitteln sucht, ob sie mindestens 2 Aequ. Kohlenstoff enthält, und ob sie die allgemeinen Eigenschaften der Produkte des Lebensprocesses besitzt. Da aber die Erfüllung der ersten dieser beiden Bedingungen umständlich und schwierig (sie gehört der Elementaranalyse an), und die blosse Entscheidung der Frage auch ohne jenen Nachweiss leicht zu erreichen ist, so haben wir uns vor allem

mit der zweiten Bedingung oder den allgemeinen Eigenschaften der organischen Körper vertraut zu machen.

Die organischen Körper sind bei gewöhnlicher Temperatur fest oder tropfbarflüssig; kein einziger natürlicher organischer Körper ist gasförmig, und nur ein paar künstlich dargestellte, z. B. das Methyloxyd, gehören zu den Gasen. Viele lassen sich in der Hitze verflüchtigen, die meisten indessen nicht; die letztern zersetzen sich aber, wenn man sie über eine gewisse Temperatur hinaus erhitzt. schwärzen sich, entbinden Wasser, Säuren, bei Gegenwart von Stickstoff auch Ammoniak, ferner brenzliche Oele und Harze, verschiedene Gase, und hinterlassen, wenn die Zersetzung bei Abhaltung der Luft geschieht, eine schwarze poröse Substanz, die Kohle. Hat bei dieser Zersetzung die Luft nur geringen Zutritt, so verbrennt ein Theil der Kohle, während ein anderer Theil derselben mit den übrigen, gasigen und flüssigen Produkten als ein dicker, schwarzer Rauch entweicht, der sich in der Nähe des Brennraums als feste schwarze glänzende Masse (Glanzruß), weiter entfernt als schwarze lockere Flocken (Kienruß) absetzt. Erfolgt die Zersetzung unter freiem Zutritt der Luft, so verbrennt die Kohle vollständig; ein jetzt noch bleibender Rückstand von weisser, grauer u. s. w. Farbe besteht aus den unorganischen Materien, welche die Substanz enthielt, und heisst Asche. War die organische Substanz rein, d. h. frei von unorganischen Materien, so erhält man natürlich keine Asche. — Ein jeder dem Pflanzen- oder Thierkörper unmittelbar entnommene Theil liefert in höherer Temperatur flüchtige Produkte, Kohle und endlich Asche. Die Bestandtheile der Asche sind in der Regel: kohlensaure, kieselsaure, schwefelsaure und phosphorsaure Salze von Kali, Natron, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd, ferner Chloralkalimetalle, Kieselsäure und öfters auch Manganoxyduloxyd; seltener findet man Alaunerde, Fluorcalcium, Jod- und Brommetalle, Lithion, und nur ausnahmsweise Kupferoxyd und andere Oxyde schwerer Metalle. Von allen diesen Verbindungen kann nur die Kohlensäure ein Produkt der Einäscherung seyn; sie nimmt in der Asche die Stelle ein, welche in der unverbrannten Substanz die organischen Säuren inne hatten.

Auf die eben angeführte Weise läßt sich mit Bestimmtheit entscheiden, ob eine Substanz zu den nicht flüchtigen organischen gehört. Flüchtige organische Substanzen können dadurch nur dann als organische erkannt werden, wenn sie die Fähigkeit besitzen, sich mit fixen unorganischen zu verbinden, z. B. die flüchtigen organischen Säuren. Erhitzt man dann solche Verbindungen in einer engen, unten geschlossenen Glasröhre, so trennt sich die flüchtige Substanz von der fixen erst bei einer Temperatur, welche die Zersetzung der flüchtigen bewirkt, und es treten nun dieselben Erscheinungen (Entwicklung brenzlicher Produkte, Verkohlung) ein, wie bei den nicht flüchtigen organischen Substanzen.

Flüchtige organische Substanzen, welche mit unorganischen keine Verbindung eingehen, wie z. B. die ätherischen Oele, schwärzen sich und entwickeln brenzliche Produkte, wenn man sie mit Kalihydrat gemengt

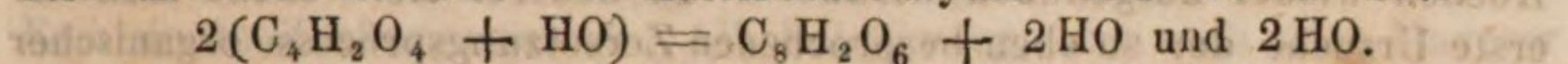
erhitzt. Ist dabei das Kalihydrat in sehr grossem Ueberschusse vorhanden, so kann bisweilen keine Schwärzung und Entwicklung brenzlicher Produkte erfolgen, weil alle Kohle dann unter Wasserstoffgas-Entwicklung in Kohlensäure verwandelt wird, welche sich mit der Base verbindet. In diesem Falle beweist aber das Aufbrausen der erhitzten und wieder erkalteten Masse mit Säuren, dass man es mit einer organischen Substanz zu thun hatte. — Die Verflüchtigung organischer Substanzen wird auch schon durch Vermischen derselben mit nicht chemisch einwirkenden Materien, wie Sand etc. erschwert, und sie erleiden dann weit leichter eine Zersetzung, weil diese Beimengungen sich stärker erhitzen lassen und auf den mit ihnen in Berührung kommenden Dampf des unzersetzten Körpers zersetzend einwirken. Noch vollständiger erfolgt diese Zersetzung, wenn der Dampf mit glühenden Körpern zusammen kommt; leitet man flüchtige organische Materien in Dampfform durch eine zum starken Glühen erhitzte Röhre, so zerfallen sie in rein unorganische Produkte, wie Wasser, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff etc.

Alle organischen Substanzen verpuffen, wenn man sie mit schmelzendem Salpeter zusammen bringt. Um diesen Versuch anzustellen, bringt man in einen kleinen Tiegel von Porcellan Salpeter zum glühenden Flusse, und setzt ein wenig der Substanz hinzu, worauf alsbald eine Feuererscheinung stattfindet. Doch theilen diese Eigenschaft auch der Schwefel, die Schwefelmetalle und einige andere oxydationsfähige unorganische Körper.

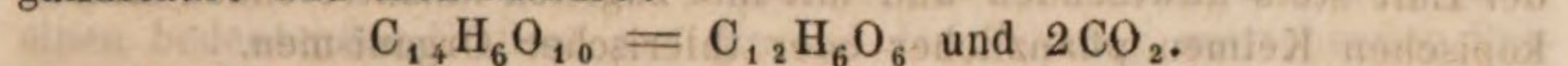
Alle organischen Substanzen werden also entweder für sich oder bei Gegenwart gewisser unorganischer Körper in höherer Temperatur zerstört und in neue, einfachere Produkte umgewandelt. Man nennt diesen Zersetzungsprocess, wenn er mit nicht flüchtigen Substanzen, rohen Pflanzen- oder Thiertheilen für sich, oder mit flüchtigen Substanzen bei Gegenwart starker Basen oder anderer unorganischer Materien in vor dem Eindringen der Luft geschützten Gefässen vorgenommen wird, trockne Destillation. Lässt man die Temperatur hierbei allmählig steigen, so treten anfangs sauerstoffreiche Produkte, z. B. Kohlensäure = CO_2 , Kohlenoxyd = CO , Essigsäure = $\text{C}_4\text{H}_3\text{O}_3$, Holzgeist = $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ auf, später erscheinen sauerstoffärmere, z. B. Phensäure = $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{O}_2$, Kreosot = $\text{C}_{12}\text{H}_7\text{O}_2$, oder Kohlenwasserstoffe, z. B. Sumpfgas = CH_4 , Leuchtgas = CH . Ausserdem bilden sich flüchtige Oele von üblem Geruche, die sogenannten Brandöle, oder zähe, dunkle Stoffe, Brandharze genannt, welche im rohen Zustande zusammen den Namen Theer führen; bei Gegenwart von Stickstoff sind den Produkten stets Ammoniak und organische Basen, z. B. Anilin = $\text{C}_{12}\text{H}_7\text{N}$ beigemischt, so das stinkende Thieröl, welches man bei der Destillation von Knochen und ähnlichen Materien erhält. Je langsamer die Temperatur bei der trocknen Destillation sich erhöht hat, um so mehr Kohle bleibt zurück, weil um so mehr Sauerstoff sich mit Wasserstoff verbunden hat. Diese Kohle ist indessen

kein reiner Kohlenstoff, sondern enthält stets noch etwas Wasserstoff und Sauerstoff, und bei stickstoffhaltigen Materien auch viel Stickstoff.

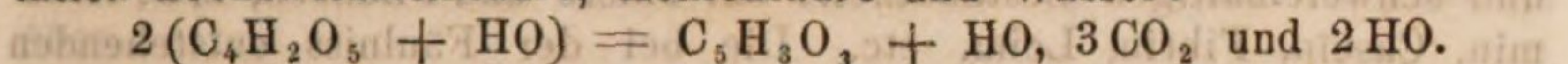
Die einfacher zusammengesetzten organischen Stoffe erleiden bei der trocknen Destillation häufig sehr einfache Zersetzungen, wobei entweder nur Wasser, oder nur Kohlensäure, und Wasser austritt, wodurch neue, meist flüchtige Produkte von noch einfacherer Zusammensetzung entstehen. Das Aepfelsäure-Hydrat $= C_4H_2O_4 + HO$ geht beim Erhitzen auf 200° in Maleinsäure-Hydrat und Wasser über:



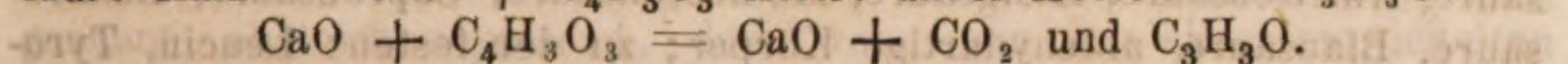
Das Gallussäure-Hydrat $= C_{14}H_6O_{10}$ zerfällt bei 210° in Brenzgallussäure und Kohlensäure:



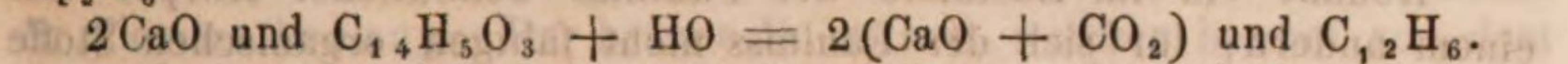
Das Weinsteinäure-Hydrat $C_4H_2O_5 + HO$ liefert bei der Destillation Brenzweinsteinäure, Kohlensäure und Wasser:



Aehnliche Zersetzungen erleiden viele in freiem Zustande flüchtige Säuren, wenn man sie an Basen bindet. Erhitzt man solche Verbindungen, deren Base ein Alkali oder eine alkalische Erde ist, im neutralen Zustande, so bleibt kohlensaures Salz zurück, und die übrigen Elemente entweichen in Form einer flüchtigen Verbindung. Der essigsaure Kalk $= CaO + C_4H_3O_3$ liefert dabei Aceton $= C_3H_3O$:



Erhitzt man dagegen die Säure mit überschüssigem Kalk, so wird meistens aller Sauerstoff der Säure in Kohlensäure übergeführt, und es entweicht ein Kohlenwasserstoff. Das Benzoësäure-Hydrat $= C_{14}H_5O_3 + HO$ liefert mit überschüssigem Kalk destillirt, Benzol $= C_{12}H_6$:



Aber auch schon bei gewöhnlicher Temperatur erleiden die organischen Substanzen eigenthümliche Veränderungen und Entmischungen, und zerfallen in einfachere Verbindungen, wenn sie dem Einflusse des Wassers oder des Wassers und der Luft (d. i. des Sauerstoffs) ausgesetzt werden. Je grösser die Anzahl der Aequivalente der Elemente eines organischen Körpers, oder mit andern Worten: je grösser das Aequivalent desselben ist, um so leichter erfolgt in der Regel eine solche freiwillige Zersetzung. Im ersteren Falle, unter dem Einflusse des Wassers, heisst der Process Fäulniss, wenn dabei stinkende Produkte auftreten, und Gährung, wenn die Produkte nicht übelriechend sind. Im zweiten Falle, bei gleichzeitigem Einfluss von Wasser und Luft, heisst der Process Verwesung. — Zum Eintreten der Fäulniss sind, ausser Wasser, noch gewisse Bedingungen nothwendig, bei deren Ausschluss sie nicht erfolgt. Sie erfolgt nur bei einer gewissen Temperatur, welche über 0° und unter 100° liegt, am besten bei $20 - 30^\circ$; Frostkälte und Siedehitze heben sie auf. Ferner ist eine, wenn auch nur vorübergehende Berührung mit Sauerstoff nothwendig; hat aber die Fäulniss einmal begonnen, so kann der Zutritt des Sauerstoffs abgehalten werden, ohne dass dadurch der Process der Fäulniss aufhört. Hieraus ersieht man, dass in die bei der Fäulniss

entstehenden Produkte kein freier Sauerstoff eintritt. Die Conservirung der Speisen nach der Appert'schen Methode, nach welcher die in vollkommen verschlossenen Blechbüchsen aufbewahrten Speisen auf die Temperatur des siedenden Wassers erhitzt werden, beruht auf den eben angeführten Grundsätzen. So lange kein Sauerstoff Zutreten kann, halten sich die Speisen unverändert; von dem Momente der Berührung mit Sauerstoff tritt die Fäulniss ein, welche aber durch Erhitzen zum Kochen wieder aufgehoben wird. — In neuerer Zeit sucht man die erste Ursache der so eben besprochenen Zersetzungsprocesse organischer Materien weniger in dem Sauerstoffe selbst, als vielmehr in den in der Luft stets anwesenden und mit ihm zugleich hinzutretenden mikroskopischen Keimen pflanzlicher oder thierischer Organismen.

Zu den fäulnissfähigen Stoffen gehören besonders die stickstoff- und schwefelhaltigen Bestandtheile der Thiere und Pflanzen, z. B. Albumin, Casein, Fibrin, Leim, etc. Die bei der Fäulniss entstehenden Produkte sind höchst mannigfaltig, und theils gasförmig, theils flüssig oder fest. Von Gasen hat man beobachtet: kohlensaures Ammoniak, Schwefelammonium, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Kohlensäure, Wasserstoff, Sumpfgas. Zu den flüssigen und flüchtigen Produkten gehören vorzüglich gewisse Säuren, wie Baldriansäure, Buttersäure, Ameisensäure, Essigsäure, Metacetonsäure, Capronsäure, Benzoëssäure, Blausäure, aldehydartige Körper; zu den festen: Leucin, Tyrosin etc. Die Fäulniss lässt sich verhindern, wenn man jene Materien mit arseniger Säure, Quecksilberchlorid, Gerbestoff etc. zusammenbringt, weil sie damit Verbindungen eingehen, welche der Fäulniss nicht fähig sind.

Kommt ein im Zustande der Fäulniss befindlicher Körper mit einem andern, für sich der Fäulniss nicht fähigen organischen Stoffe in Berührung, so erleidet letzterer häufig auch eine Zersetzung. Es findet hierbei gewissermaassen eine Uebertragung des Zustandes der Umsetzung von dem einen Körper, dessen Moleküle in Bewegung begriffen sind, auf den andern statt. Die hierdurch in dem zweiten Körper bewirkte Zersetzung nennt man Gährung, und der in Fäulniss begriffene Stoff, welcher die Gährung veranlasst, erhält in Bezug darauf den Namen Ferment. Das Ferment selbst nimmt an dem Zerfallen des gährenden Stoffes keinen Antheil, insoferne seine Elemente nicht in die Produkte der Gährung eintreten. Ein und derselbe Stoff erleidet, je nach der Natur des Ferments und den Verhältnissen, sehr verschiedenartige Zersetzungen, und liefert daher mannigfaltige Gährungsprodukte. Der Rohrzucker $= C_{12}H_{11}O_{11}$ z. B. verwandelt sich mit verschiedenen Fermenten entweder in Traubenzucker $= C_{12}H_{12}O_{12}$, oder in Milchsäure $= C_6H_5O_5$, Gummi $= C_{12}H_{11}O_{11}$, Mannit $= C_{12}H_{14}O_{12}$ und Bernsteinsäure $= C_4H_2O_3$; Alkohol und Kohlensäure; oder in Buttersäure $= C_8H_7O_3$, Kohlensäure und Wasserstoff. Je nach dem dabei auftretenden Hauptprodukte bezeichnet man die Gährung mit einem besondern Beinamen, z. B. Milchsäure-, schleimige, geistige, Buttersäure-Gährung.

Zu einer bestimmten Umsetzung bedarf im Allgemeinen jeder

Körper eines eigenthümlichen Ferments in einem bestimmten Zustande der Zersetzung. Der frische Labmagen verursacht die Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure; nach längerer Zeit verwandelt der Labmagen dagegen den Milchzucker in Alkohol und Kohlensäure. Das Amygdalin der bittern Mandeln erleidet in Berührung mit einem in den süßen und bittern Mandeln enthaltenen Stoffe, Emulsin, eine Zersetzung in Bittermandelöl, Blausäure und Zucker; kein anderes Ferment bewirkt diese Zersetzung. Nach längerem Faulen verursacht das Emulsin in Zuckerwasser die Alkoholgährung, und nach noch längerer Zeit ist es in Milchsäure-Ferment verwandelt.

Ausser dem Zustande des Ferments hat aber auch die Temperatur einen bedeutenden Einfluss auf die bei der Gährung entstehenden Produkte. Der Zucker geht bei $10-20^{\circ}$ mit Ferment in geistige, bei 35° in Milchsäure-Gährung, und aus dieser in die Buttersäure-Gährung über.

Befindet sich ein im Zustande der Gährung begriffener Körper in Berührung mit Sauerstoff, so nimmt der Sauerstoff an der Zersetzung Antheil, und der Körper erleidet eine bei gewöhnlicher Temperatur stattfindende Oxydation, welche man in diesem Falle Verwesung nennt. Der Alkohol z. B. geht unter diesen Umständen in Essigsäure über, und man hat diesen Oxydationsprocess auch saure Gährung genannt, obgleich unpassend, denn wenn man den oben entwickelten Begriff von Gährung fest hält, so kann man nur die erwähnte Bildung von Milchsäure, Buttersäure als eine saure Gährung betrachten.

Erfolgt dieser Oxydationsprocess in Folge von partiell gehindertem Luftzutritt und bei Mangel an der nöthigen Menge Wasser nur sehr langsam und unter Bildung einer braunen mürben Substanz, so heisst er Vermoderung. Der braune Rückstand, welcher hierbei von dem organischen Stoffe übrig bleibt, und der in der Luft nur sehr langsam verzehrt wird, führt den Namen Moder oder Humus. Seine Bildung erfolgt wesentlich auf die Weise, dass der organische Körper Sauerstoff aufnimmt, ein dem Sauerstoff gleiches Maass Kohlensäure nebst Wasser verliert, und dadurch verhältnissmässig reicher an Kohlenstoff wird. Der Stickstoff der organischen Substanz, welcher sich darin in der Form von Eiweiss, Legumin u. s. w. befindet, verwandelt sich gleichzeitig in Ammoniak, welches mit Bestandtheilen des Humus zu Salzen zusammentritt. Aber auch die in der organischen Substanz ursprünglich enthaltenen Alkalien vereinigen sich zum Theil mit Bestandtheilen des Humus zu Salzen. Der Humus ist demnach durchaus keine einfache Substanz, sondern ein Gemenge verschiedener Materien und Salze. Seine Wichtigkeit für den Ackerbau erfordert es, dass wir ihn noch etwas näher betrachten.

Der Humus ist allgemein verbreitet, nicht nur im Pflanzenboden der Erdoberfläche und in den Torfmooren, sondern auch in den Ueberresten untergegangener Vegetationsperioden, wie in den Braunkohlen. Behandelt man ihn mit Wasser, so erhält man eine gelbliche Lösung, worin sich unorganische Salze, quellsaures und quellsatzsaures Ammoniak, und humussaure Alkalien befinden. Digerirt man den von Wasser

nicht gelösten Rückstand mit einer heissen Auflösung von kohlensaurem Natron, so erhält man eine braune Lösung, die durch Säuren schwarzbraun gelatinös gefällt wird; dieser Niederschlag besteht aus humussaurem Ammoniak. Der nunmehrige braune Rückstand enthält Humin, Ulmin und unlösliche unorganische Salze.

Die Quellsatzsäure $= C_{48}H_{12}O_{24}$ erhält man, wenn man den wässerigen Auszug des Humus mit Essigsäure ansäuert, von den dadurch ausgeschiedenen Humussäuren abfiltrirt, und mit essigsaurem Kupferoxyd fällt. Der dadurch gebildete hellbraune Niederschlag von quellsatzsaurem Kupferoxyd-Ammoniak wird mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, das Schwefelkupfer abfiltrirt, die Flüssigkeit zur Trockne verdunstet und dadurch ein braungelber saurer Rückstand von saurem quellsatzsaurem Ammoniak erhalten. Man löst denselben in Kali, verdampft zur Trockne, löst die Masse in Wasser, übersättigt mit Schwefelsäure und setzt starken Weingeist zu; dadurch wird das gebildete schwefelsaure Kali gefällt, während das quellsatzsaure gelöst bleibt. Essigsaures Kupferoxyd fällt aus ihm ein ammoniakfreies Salz, welches wie oben mit Schwefelwasserstoff zersetzt, einen braunen, amorphen, in Wasser und Weingeist löslichen Rückstand von Quellsatzsäure hinterlässt.

Quellsäure $= C_{24}H_{12}O_{16}$. Sättigt man die Flüssigkeit, welche auf die vorhin angegebene Weise zuerst mit essigsaurem Kupferoxyd gefällt wurde, mit kohlensaurem Ammoniak, so wird durch einen abermaligen Zusatz von essigsaurem Kupferoxyd ein hellgrüner Niederschlag von quellsaurem Ammoniak-Kupferoxyd erzeugt, aus welchem man das saure quellsaure Ammoniak ebenso wie das saure quellsatzsaure Ammoniak aus dem quellsatzsauren Kupferoxyd-Ammoniak isolirt. Es ist blassgelb, firnissartig, schwach säuerlich, in Wasser und Weingeist löslich, seine Lösung geht an der Luft in saures, quellsatzsaures Ammoniak über. Frei von Ammoniak lässt es sich nicht erhalten.

Humussäure. Uebersättigt man einen mit kohlensaurer Natronlösung bereiteten Auszug des Humus mit Salzsäure, so erhält man einen braunen oder schwarzen gelatinösen Niederschlag, der nach dem Wegwaschen der anhängenden Salzsäure sich in Wasser und Weingeist löst, und humussaures Ammoniak ist. Digerirt man ihn nach dem Waschen mit Kalilauge, so entweicht das Ammoniak, die Humussäure löst sich mit brauner Farbe und kann durch Zusatz von Salzsäure wieder gefällt werden. Gewaschen zeigt sie dasselbe Ansehen wie ihr Ammoniaksalz. Die Elementaranalyse hat folgende drei Modificationen der Zusammensetzung dargeboten: Huminsäure $= C_{40}H_{12}O_{12}$, Ulminsäure $= C_{40}H_{14}O_{12}$ und Geïnsäure $= C_{40}H_{12}O_{14}$. Die Huminsäure fällt in schwarzen, die Ulminsäure in röthlichbraunen und die Geïnsäure in schwarzbraunen Flocken nieder. Alle drei Säuren lösen sich in Wasser kaum, in Säuren gar nicht, in Alkalien leicht; sie sind, wie die beiden vorigen Säuren, ganz besonders ausgezeichnet durch die Begierde, womit sie Ammoniak anziehen.

Humin, Ulmin. Sie lassen sich aus dem Humus nicht rein erhalten, wohl aber auf anderm Wege, wenn man z. B. Zucker mit

verdünnter Schwefel- oder Salzsäure längere Zeit in der Hitze behandelt. Wird dabei das Kochen vermieden, so scheiden sich braune Flocken ab und diese sind das Ulmin $= C_{40}H_{16}O_{14}$. Diese Umsetzung des Zuckers erfolgt unter Bildung von Wasser und Ameisensäure ohne Sauerstoffzutritt. Kocht man längere Zeit mit der Schwefel- oder Salzsäure, so verwandelt sich das Ulmin unter Aufnahme von Sauerstoff in schwarze Flocken von Humin $= C_{40}H_{15}O_{15}$. Kocht man diese Substanzen mit Alkalien, so verwandeln sie sich in resp. Ulminsäure und Huminsäure und lösen sich.

Von besonderm Interesse ist noch die Kenntniss der Veränderungen und Zersetzungen, welche die organischen Verbindungen durch die direkte Einwirkung gewisser unorganischer, einfacher und zusammengesetzter Materien erleiden.

Der Sauerstoff verwandelt alle organischen Stoffe vollständig in unorganische (Kohlensäure, Wasser, Stickstoff etc.), wenn er bei Glühhitze damit in Berührung kommt. Bei gewöhnlicher Temperatur verwandelt er dieselben meistens in Säuren, so das Bittermandelöl $= C_{14}H_6O_2$ in Benzoësäurehydrat $= C_{14}H_5O_3 + HO$, den Aldehyd $= C_4H_4O_2$ in Essigsäurehydrat $= C_4H_3O_3 + HO$. Zuweilen tritt auch der Sauerstoff an die Stelle einer äquivalenten Menge Wasser, wie beim Indigoweiss $= C_{16}H_5NO + HO$, welches dadurch in Indigoblau $= C_{16}H_5NO_2$ übergeht. In vielen Fällen tritt die Oxydation erst durch Vermittlung von Platinschwarz oder Platinschwamm ein, oder sie wird dadurch wenigstens sehr begünstigt. Der Alkohol $= C_4H_6O_2$, welcher im reinen Zustande bei gewöhnlicher Temperatur durch Sauerstoff keine Veränderung erleidet, geht in Berührung mit Sauerstoff und Platinschwarz erst in Aldehyd $= C_4H_4O_2$ und $2HO$, und der Aldehyd dann in Essigsäurehydrat $= C_4H_3O_3 + HO$ über.

Das Chlor wirkt auf die meisten organischen Substanzen sehr kräftig ein. Zuweilen verbindet es sich geradezu damit; der Kohlenwasserstoff $= C_4H_4$ nimmt in Berührung mit Chlor 2 Aequ. desselben auf und verwandelt sich in eine ölige Flüssigkeit $= C_4H_4Cl_2$. Lässt man aber auf dieses Produkt noch mehr Chlor einwirken, so wird nach und nach aller Wasserstoff ausgeschieden und in Chlorwasserstoff verwandelt, während an die Stelle des Wasserstoffs eine äquivalente Menge Chlor tritt; es entstehen dadurch folgende Produkte $C_4H_3Cl_3$, $C_4H_2Cl_4$, C_4HCl_5 und zuletzt C_4Cl_6 . Man nennt diese Vertretung des Wasserstoffs in einer organischen Substanz durch Chlor die Substitution, indem man annimmt, dass das Chlor in dergleichen Produkten dieselbe Rolle spielt, wie früher der Wasserstoff. In den meisten Fällen erfolgt die Substitution gleich von vorne herein bei der Einwirkung des Chlors auf die Substanz; die Phensäure (Carbolsäure) $= C_{12}H_6O_2$ verwandelt sich durch Chlor erst in $C_{12}H_4Cl_2O_2$, dann in $C_{12}H_3Cl_3O_2$; die Essigsäure $= C_4H_3O_3$ in $C_4Cl_3O_3$; das Anilin $= C_{12}H_7N$ erst in $C_{12}H_6ClN$, dann in $C_{12}H_5Cl_2N$ und end-

lich in $C_{12}H_4Cl_3N$; Chinon $= C_{12}H_4O_4$ in $C_{12}HCl_3O_4$, u. s. w. Die Substitutionsprodukte stehen zu dem ursprünglichen Körper, aus dem sie entstanden sind, in der nächsten Beziehung; sie sind einander isomorph, und zeigen in vieler Hinsicht ein ähnliches Verhalten. Ist der ursprüngliche Körper von saurer Natur, so ist die substituirte Verbindung gleichfalls eine Säure, und zwar eine stärkere als die normale; aus einem basischen Körper entstehen bei der Substitution durch Chlor meistens gleichfalls basische Körper, deren basische Eigenschaften aber um so schwächer werden, je mehr Wasserstoff ausgetreten und durch Chlor ersetzt ist, so dass bei einem gewissen Verhältnisse ein Körper entsteht, der sich nicht mehr mit Säuren vereinigt. Indifferente Verbindungen liefern bei der Behandlung mit Chlor wieder indifferente Substitutionsprodukte.

Bei Gegenwart von Wasser wirkt das Chlor, wie bereits früher (S. 108) angegeben wurde, häufig oxydirend. Es wird hierbei das Wasser zerlegt, dessen Wasserstoff sich mit dem Chlor zu Salzsäure vereinigt, während der Sauerstoff sich auf die organische Substanz wirkt. Das Bittermandelöl $= C_{14}H_6O_2$ liefert mit 2 Aequ. Chlor und 2 Aequ. HO: Benzoësäurehydrat $= C_{14}H_5O_3 + HO$ und 2 HCl.

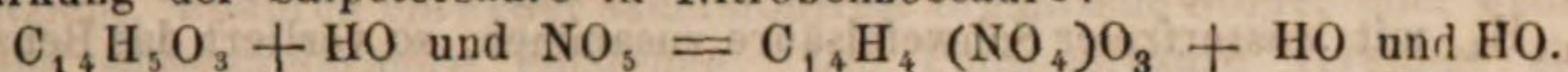
Das Brom und Jod wirken auf organische Verbindungen ähnlich wie das Chlor, nur schwächer.

Die übrigen Ametalle verhalten sich gegen organische Körper indifferent.

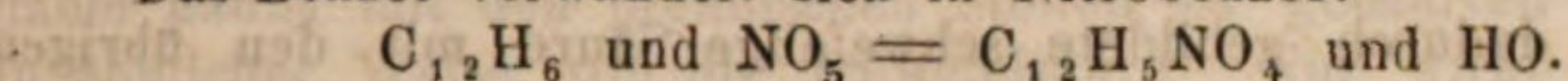
Die Salpetersäure wirkt, ähnlich wie auf die unorganischen Stoffe, auch auf viele organische Stoffe oxydirend und verwandelt sich hiebei unter Abgabe von Sauerstoff in salpeterige Säure oder Stickstoffoxyd. In Folge der Aufnahme von Sauerstoff aus der Salpetersäure wird entweder dem organischen Stoffe Wasserstoff entzogen, oder es tritt der Sauerstoff in die Verbindung ein (Indigoblau $= C_{16}H_5NO_2$ wird zu Isatin $= C_{16}H_5NO_4$), oder es findet endlich, wie bei der Einwirkung des freien Sauerstoffs (s. oben), beides gleichzeitig statt. Der Unterschied zwischen der Wirkung des freien Sauerstoffs, und des aus der Salpetersäure freiwerdenden besteht hauptsächlich darin, dass letzterer kräftiger einwirkt. In vielen Fällen wirkt sich der Sauerstoff auch auf einen Theil des Kohlenstoffs und verwandelt ihn in gasförmig entweichende Kohlensäure. Das Cimmitsäure-Hydrat $= C_{18}H_7O_3 + HO$ zerfällt unter Aufnahme von 10 Aequ. O in Benzoësäure-Hydrat $= C_{14}H_5O_3 + HO$, 4 CO_2 und 2 HO.

In andern Fällen beobachtet man bei der Behandlung organischer Substanzen mit Salpetersäure keine Entwicklung rother Dämpfe, so dass scheinbar keine Einwirkung stattfindet; aber der organische Körper erleidet hiebei doch eine Veränderung und nimmt die Elemente der Salpetersäure, unter Abscheidung von Wasser auf. Auf jedes Aequ. NO_5 , welches in die Verbindung eintritt, wird 1 Aequ. HO abgeschieden, oder: indem die Verbindung 1 Aequ. H verliert, nimmt sie 1 Aequ. Untersalpetersäure $= NO_4$ auf, der Wasserstoff kann also, wie oben durch Chlor, hier durch Untersalpetersäure als substituirt

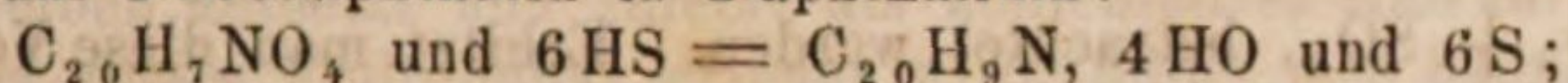
betrachtet werden. Z. B. die Benzoëssäure verwandelt sich durch Einwirkung der Salpetersäure in Nitrobenzoëssäure:



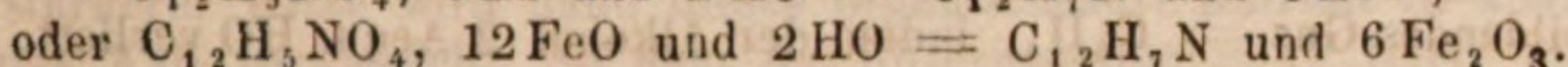
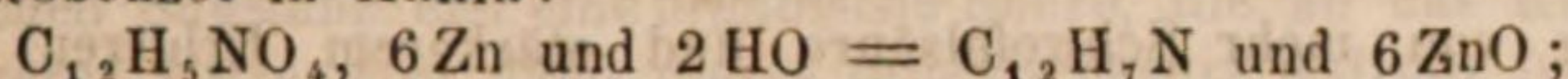
Das Benzol verwandelt sich in Nitrobenzol:



Die auf diese Weise erhaltenen Verbindungen heissen Nitroverbindungen; sie besitzen, wie die analogen Chlor-Verbindungen, meistens den Charakter der Substanz, aus welcher sie entstanden sind; die organischen Säuren liefern wieder saure, die organischen Basen basische, und die indifferenten Stoffe indifferente Nitroverbindungen. Die letztern werden durch reducirende Mittel (Schwefelwasserstoff, Eisenoxydul, Zink) in Körper von basischen Eigenschaften übergeführt, so z. B. das Nitronaphthalin in Naphthalidin:



das Nitrobenzol in Anilin:



Das Eisenoxydul wendet man dabei in der Form von Eisenfeile und Essigsäure oder Salzsäure an, womit man auf die Nitroverbindung längere Zeit einwirken lässt.

Die Nitroverbindungen sind häufig gelb gefärbt, und verpuffen beim Erhitzen, besonders bei Gegenwart von etwas Kali, wie eine Mischung von Salpeter mit einer organischen Substanz.

Aehnlich wie die Salpetersäure wirkt eine Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure, mit dem Unterschiede jedoch, dass weniger leicht eine Oxydation stattfindet, um so leichter aber Nitroverbindungen gebildet werden. Die Anzahl der hiebei für den Wasserstoff eintretenden Aequivalente von Untersalpetersäure ist gewöhnlich grösser, als bei Anwendung von reiner Salpetersäure. So wird die Benzoëssäure auf diesem Wege in Dinitrobenzoëssäure $= \text{C}_{14}\text{H}_3(\text{NO}_4)_2\text{O}_3$ umgewandelt.

Die trockne Chromsäure wirkt auf viele organische Stoffe so lebhaft oxydirend ein, dass Entzündung erfolgt. In wässriger Lösung wirkt die Chromsäure zwar weniger kräftig, aber doch noch stark oxydirend, wobei entweder bloss Sauerstoff aufgenommen wird, oder auch Wasserstoff unter Bildung von Wasser aus der organischen Verbindung austritt; in andern Fällen wird auch ein Theil des Kohlenstoffs zu Kohlensäure oxydirt. Meistens bedient man sich nicht der reinen Chromsäure, sondern des doppelt-chromsauren Kalis mit Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure hat, je nachdem sie frei vom Wasser oder mit mehr oder weniger Wasser verbunden ist, eine verschiedene Wirkung auf die organischen Substanzen. Im Allgemeinen macht sie ihre grosse Verwandtschaft zu Wasser geltend, und entzieht den organischen Stoffen Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältniss, in welchem sie Wasser bilden, welches sich mit der Schwefelsäure vereinigt. Selten verbindet sich die organische Substanz selbst mit der Schwefelsäure, z. B. das Naphthalin $= \text{C}_{20}\text{H}_8$; in andern Fällen wird aus den Elementen des organischen Körpers und der Schwefelsäure Wasser gebildet und der Rest vereinigt sich zu einem neuen Körper, in welchem ent-

weder schwefelige Säure oder Schwefelsäure in gepaarter (s. weiter unten) Verbindungsweise enthalten ist. Bringt man z. B. Benzol = $C_{12}H_6$ mit wasserfreier Schwefelsäure zusammen, so verliert das Benzol 1 Aequ. H, der mit 1 Aequ. O der Schwefelsäure zu Wasser wird, während die dadurch gebildete schwefelige Säure mit den übrigen Elementen des Benzols zu Sulphobenzid = $C_{12}H_5SO_2$ zusammentritt:

$C_{12}H_6$ und $2SO_3 = C_{12}H_5SO_2$ und $SO_3 + HO$.
Das Verhalten des Alkohols = $C_4H_5O_2$ zu conc. Schwefelsäure liefert uns ein Beispiel, wo aus dem organischen Körper Wasser tritt, dessen Stelle die Schwefelsäure einnimmt; die dadurch entstandene neue Verbindung ist eine gepaarte Säure und heisst Aetherschwefelsäure = $C_4H_5O + 2SO_3 + HO$, kann aber ihrem Verhalten gemäss auch als ein saures Salz, als saures schwefelsaures Aethyloxyd = $C_4H_5O + SO_3$, $HO + SO_3$, betrachtet werden. Erhitzt man diese Verbindung, so wird sie zerstört und der flüchtigere Aether entweicht. Bei Anwendung von mehr Schwefelsäure und stärkerem Erhitzen entsteht ölbildendes Gas = C_4H_4 , indem der Alkohol 2 Aequ. HO verliert, die sich mit der Schwefelsäure vereinigen.

Beim Erwärmen mit conc. Schwefelsäure werden die organischen Substanzen in der Regel bis zur Schwärzung zersetzt. Dabei treten als flüchtige Produkte Wasser, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Ameisensäure, Essigsäure, ein eigenthümliches Oel (Furfurol = $C_{10}H_4O_4$) auf, während der schwarze Rückstand sich zum Theil in Wasser löst, theils als unlösliche schwarze Masse, die aber ausser Kohlenstoff auch Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel enthält, zurückbleibt.

Die verdünnte Schwefelsäure bewirkt in vielen Fällen die Zersetzung gepaarter Verbindungen, sogenannte Spaltungen, ohne dass die Schwefelsäure hierbei eine Verbindung eingeht oder eine Veränderung erleidet. So zerfällt die Hippursäure = $C_{18}H_8NO_5$ beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure unter Aufnahme von 1 Aequ. Wasser in Benzoësäure = $C_{14}H_5O_3$ und Leimzucker = $C_4H_4NO_3$. Die Galläpfelgerbsäure = $C_{54}H_{22}O_{34}$ liefert auf dieselbe Weise 3 Aequ. Gallussäure = $C_{14}H_3O_7$, 1 Aequ. Zucker = $C_{12}H_{12}O_{12}$ und 1 Aequ. HO.

In ähnlicher Weise veranlasst die Berührung mit sehr verdünnter Schwefelsäure in der Wärme bald eine Aufnahme der Elemente des Wassers — das Stärkmehl = $C_{12}H_{10}O_{10}$, verwandelt sich durch Zutritt von 2 Aequ. HO in Traubenzucker = $C_{12}H_{12}O_{12}$; bald eine Abscheidung von Wasserelementen — die Cholalsäure = $C_{48}H_{40}O_{10}$ geht durch Verlust von 4 Aeq. HO in Dyslysin = $C_{48}H_{36}O_6$ über.

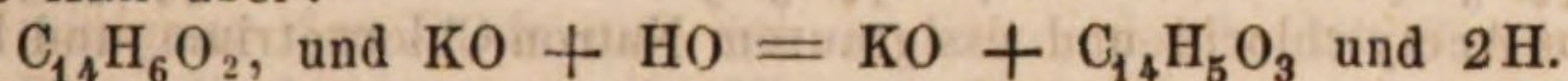
Die wässrige Chlorwasserstoffsäure zeigt eine ähnliche Wirkung wie die verdünnte Schwefelsäure. Beide zersetzen gewisse stickstoffhaltige Verbindungen, namentlich die Amide, in der Weise, dass unter Aufnahme von Wasser Ammoniak gebildet wird, welches an die Säure tritt, und ein stickstofffreier organischer Körper entsteht. So verwandelt sich das Benzamid = $C_{14}H_7NO_2$ beim Kochen mit Chlorwasserstoffsäure in Salmiak und Benzoësäure:

$C_{14}H_7NO_2$, HO und HCl = NH_4Cl und $C_{14}H_5O_3$.

Die wasserfreie Phosphorsäure wirkt ähnlich wie die Schwefel-

säure, insofern sie den organischen Stoffen die Elemente des Wassers entzieht, wodurch entweder sauerstofffreie organische Stoffe, oder wenigstens sauerstoffärmere entstehen. Die Phosphorsäure vereinigt sich dabei häufig mit den organischen Stoffen zu gepaarten Verbindungen in ähnlicher Weise, wie die Schwefelsäure. Nur wirkt die Phosphorsäure weniger kräftig zersetzend ein, als die Schwefelsäure. Aus den Amiden scheidet die wasserfreie Phosphorsäure kein Ammoniak ab, sondern sie entzieht ihnen Wasser und verwandelt sie in sogenannte Nitrile, so dass Benzamid $= C_{14}H_7NO_2$ in Benzonitril $= C_{14}H_5N$ durch Entziehung von 2 Aequ. HO.

Was die Einwirkung des Kalis auf organische Stoffe betrifft, so ist bereits oben gesagt worden, dass das Kalihydrat beim Erhitzen damit dieselben zersetzt und zuletzt als kohlen-saures Kali zurückbleibt. Bevor aber dieses Endprodukt erzeugt wird, bildet sich häufig aus der organischen Substanz erst eine organische Säure, die an das Kali tritt; in stärkerer Hitze wird dann dieses organischsaure Kalisalz in kohlen-saures Kali verwandelt. So geht das Bittermandelöl $= C_{14}H_6O_2$ unter Wasserzersetzung und Entwicklung von Wasserstoffgas erst in benzoë-saures Kali über:

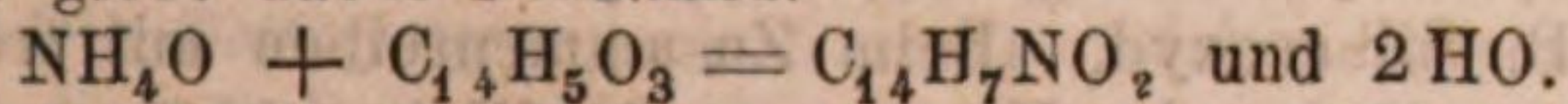


Wässerige oder geistige Lösungen des Kalis verwandeln ebenfalls viele organische Substanzen in Säuren, und zwar unter Aufnahme von Wasser, z. B. das Isatin $= C_{16}H_5NO_4$ in Isatinsäure $= C_{16}H_6NO_5$.

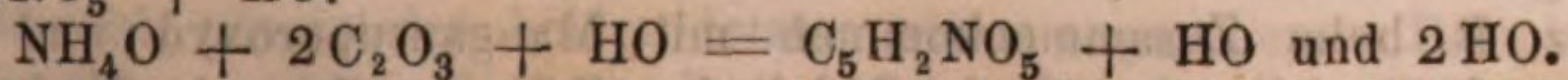
Häufig treten bei der Einwirkung der Alkalien in ähnlicher Weise Spaltungen ein, wie bei der Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure. Die Amide zerfallen unter Wasseraufnahme in Ammoniak und eine Säure, z. B. das Benzamid in Ammoniak und benzoë-saures Kali:



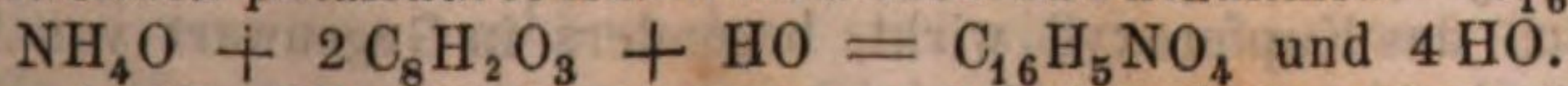
Das wässerige Ammoniak vereinigt sich mit den organischen Säuren ebenso wie mit den unorganischen zu Ammoniumoxydsalzen. Diese Ammoniumoxydsalze liefern aber beim Erhitzen für sich oder mit wasserreicher Phosphorsäure, unter Verlust von Wasser, eigenthümliche Produkte, die Amide, Nitrile, Aminsäuren und Imide. Amide entstehen, wenn einfach-saure Salze 2 Aequ. HO verlieren. Benzoë-saures Amm. giebt dabei Benzamid.



Nitrile entstehen bei Verlust von 4 Aequ. HO. Benzoësaures Amm. liefert dabei Benzonitril $= C_{14}H_5N$. — Aminsäuren entstehen, wenn zweifachsaure Salze 2 Aequ. HO verlieren. Zweifach-oxalsaures Amm. verwandelt sich dabei in Oxaminsäure-Hydrat $= C_4H_2NO_5 + HO$.



Imide entstehen, wenn zweifachsaure Salze 4 Aequ. HO verlieren. Zweifach-phthalsaures Amm. wird dabei zu Phthalimid $= C_{16}H_5NO_4$.



Die Amide, Nitrile, Aminsäuren und Imide liefern beim Erhitzen

mit starken Säuren oder Alkalien, unter Aufnahme von 2 oder 4 Aequ. Wasser, wieder Ammoniak und die ursprüngliche Säure, aus welcher sie entstanden sind.

Das trockne Ammoniakgas bildet dieselben Verbindungen unmittelbar, wenn es mit den vorher von Wasser befreiten organischen Stoffen zusammenkommt. So geht das Lactid $= C_6H_4O_4$ mit Ammoniak in Lactamid $= C_6H_7NO_4$ über. Amide erhält man auch, wenn man auf die Chlor-, Brom- oder Jodverbindungen der organischen Radikale Ammoniak einwirken lässt, wobei das Haloid aus- und an dessen Stelle Amid $= NH_2$ eintritt; das Haloid vereinigt sich dann mit 1 Aequ. Ammoniak und 1 Aequ. Wasserstoff zu einem Ammoniumsalze. Das Benzoylchlorid $= C_{14}H_5O_2 + Cl$ z. B. verwandelt sich hierbei in Benzamid und Salmiak.

$C_{14}H_5O_2 + Cl$ und $2NH_3 = C_{14}H_7NO_2$ und NH_4Cl .

Durch Behandeln der Chloride der organischen Radikale mit wasserfreien Alkalisalzen, organischen Säuren, ist es gelungen, die letztern wasserfrei zu erhalten. So z. B. entsteht aus Benzoylchlorid und benzoësaurem Natron Chlornatrium und Benzoësäure:

$C_{14}H_5O_2Cl$ und $NaO + C_{14}H_5O_3 = NaCl$ und $2C_{14}H_5O_3$,
aus Acetylchlorid und essigsäurem Natron Chlornatrium und Essigsäure:

$C_4H_3O_2Cl$ und $NaO + C_4H_3O_3 = NaCl$ und $2C_4H_3O_3$.

Denselben Zweck (Darstellung wasserfreier organischer Säuren) kann man auch erreichen, wenn man die Chloride der organischen Radikale mit neutralem oxalsaurem Kali erhitzt, z. B.:

$C_{14}H_5O_2Cl$ und $KO + C_2O_3 = KCl, C_{14}H_5O_3, CO_2$ und C_2O .

Ferner, wenn man Phosphoroxychlorid auf die wasserfreien Alkalisalze organischer Säuren einwirken lässt, z. B.:

PO_2Cl_3 und $6(NaO + C_{14}H_5O_3) = 3NaO + PO_5, 3NaCl$ und $6C_{14}H_5O_3$.

Die Oxyde der schweren Metalle wirken auf viele organische Stoffe oxydirend ein, indem sie ihren ganzen Sauerstoffgehalt, oder nur einen Theil desselben, an den organischen Körper abgeben, wodurch dieser entweder in ein höheres Oxyd desselben Radikals übergeht, oder unter Entwicklung von Kohlensäure in andere Verbindungen übergeführt wird. Besonders leicht oxydirend wirken die Superoxyde (z. B. Bleisuperoxyd, Mangansuperoxyd) oder die Oxyde der edlen Metalle, z. B. Silberoxyd. Beim Zusammenreiben mit trockenem Bleisuperoxyd fangen manche Körper, z. B. Weinsteinsäure, Feuer, und verbrennen vollständig, wie beim Glühen an der Luft. Die Einwirkung der Superoxyde wird durch die Gegenwart verdünnter Säuren, z. B. Schwefelsäure, noch begünstigt, indem diese Säuren sich mit dem niedrigern basischen Oxyde zu Salzen vereinigen. Der Alkohol $= C_4H_6O_2$ geht z. B. beim Zusammenkommen mit Mangansuperoxyd und verdünnter Schwefelsäure erst in Aldehyd $= C_4H_4O_2$, dann in Essigsäure $= C_4H_3O_3 + HO$ über.

Auch das Kupferoxyd wirkt, besonders in Gegenwart von Alkalien

oxydirend auf organische Substanzen, und geht selbst in Oxydul oder Metall über. Eine Auflösung von Traubenzucker, welche man mit Kupfervitriol und Kalilauge versetzt hat, scheidet beim Stehen Kupferoxydul ab.

Was die chemische Constitution der organischen Stoffe betrifft, so geht aus den bisherigen Forschungen hervor, dass in ihnen zusammengesetzte Stoffe dieselbe Rolle spielen, wie die einfachen Stoffe in den unorganischen Körpern. Diese zusammengesetzten Stoffe, welche sich also in ihren Verbindungen wie einfache Stoffe verhalten, heissen zusammengesetzte Radikale, und man nennt hiernach die organische Chemie auch wohl die Chemie der zusammengesetzten Radikale. Bereits im allgemeinen Theile dieses Werkes, S. 36, ist von diesen Radikalen die Rede gewesen.

Gleichwie in dem unorganischen Reiche durch Vereinigung eines Elements mit einem andern Basen, Säuren, indifferente Stoffe, durch die Vereinigung der Basen und Säuren Salze, durch die Vereinigung aller dieser Verbindungen mit Wasser Hydrate entstehen; ebenso sehen wir in dem organischen Reiche aus der Vereinigung eines zusammengesetzten Radikals mit einem Elemente Basen, Säuren, indifferente Stoffe, aus der Vereinigung der organischen Basen und Säuren Salze, aus der Vereinigung aller dieser Verbindungen mit Wasser Hydrate hervorgehen, welche ein den unorganischen Verbindungen analoges Verhalten zeigen. Dagegen giebt es im organischen Reiche noch gewisse Verbindungen von Säuren oder Basen mit indifferenten Körpern, welche sich resp. mit Basen oder mit Säuren zu Salzen vereinigen, ohne dass der indifferente Körper ausgeschieden wird. Solche Verbindungen nennt man gepaarte Verbindungen, und der in ihnen enthaltene indifferente Körper heisst Paarling. So z. B. ist die Hippursäure $= C_{18}H_8NO_5$ eine gepaarte Verbindung von Benzoësäure $= C_{14}H_5O_3$ und Leimzucker $= C_4H_3NO_2$; die Galläpfelgerbsäure $= C_{54}H_{22}O_{34}$ eine gepaarte Verbindung von Gallussäure $= C_{14}H_3O_7$ und Zucker; das Alkaloid Solanin $= C_{86}H_{70}NO_{32}$ eine gepaarte Verbindung von Solanidin $= C_{50}H_{40}NO_2$ (ebenfalls Alkaloid) mit Zucker. Die Sättigungscapacität einer solchen gepaarten Säure oder Base ist die nämliche, wie die in ihnen enthaltene Säure oder Base. Durch Einwirkung starker Säuren oder Basen im Ueberschuss zerfallen solche gepaarte Verbindungen, wie wir bereits oben gesehen haben; sie spalten sich in ihre nähern Bestandtheile, den Paarling und die Säure oder Base.

Besteht, wie in den beiden letzten oben angegebenen Beispielen, der Paarling aus einem Kohlehydrat, welches bei der Ausscheidung als Zucker auftritt, so nennt man eine solche gepaarte Verbindung Glykosid. In diesem Sinne gehören denn auch viele sogenannte indifferente Bitterstoffe, Harze u. s. w. zu den Glykosiden, obgleich die neben

dem Zucker sich abscheidende Elementengruppe nicht gerade immer ein Körper von entschieden saurer oder basischer, sondern häufig ebenfalls indifferenten Natur (ätherisches Oel, Harz, Farbstoff etc.) ist, oder selbst aus zwei Körpern besteht (das Amygdalin z. B. zerfällt in Zucker, Bittermandelöl und Blausäure).

Aus der unorganischen Chemie wird man sich erinnern, dass entsprechend zusammengesetzte Verbindungen in ihrem Verhalten grosse Aehnlichkeit zeigen, so die Schwefelsäure und Selensäure, die schwefelige Säure und selenige Säure, die Phosphorsäure und Arsensäure. In derselben Weise zeigen auch die Verbindungen, vieler zusammengesetzter Radikale grosse Uebereinstimmung in den chemischen Eigenschaften. Diess ist besonders bei solchen Radikalen der Fall, deren Formeln um C_2H_2 oder ein Multiplum von C_2H_2 verschieden sind, und daher kommt es, dass im Allgemeinen alle Verbindungen derselben Natur, deren Formeln um C_2H_2 oder Multipla von C_2H_2 differiren, grosse Aehnlichkeit in ihrem Verhalten besitzen. Solche Körper nennt man homologe Körper. Eine der am vollständigsten bekannten homologen Reihen ist die durch die allgemeine Formel $(C_2H_2)_n + O_4$ dargestellte Säurenreihe (auch Fettsäurenreihe genannt), wie folgende Uebersicht einiger Glieder dieser Reihe zeigt, worin die Säuren als Hydrate dargestellt sind:

Ameisensäure	$C_2H_2O_4$
Essigsäure	$C_4H_4O_4$
Propionsäure	$C_6H_6O_4$
Buttersäure	$C_8H_8O_4$

Die homologen Körper zeigen auch sehr bemerkenswerthe Beziehungen zwischen ihrem Siedepunkte und ihrer Zusammensetzung; ihr Siedepunkt steigt nämlich um 19° , wenn die chemische Formel um C_2H_2 zunimmt, oder: für je C_2H_2 , welche eine solche Verbindung mehr enthält als eine andere, liegt der Siedepunkt um 19° höher. So siedet die Ameisensäure bei 100° , die Essigsäure bei 119° , die Propionsäure bei 138° , die Buttersäure bei 157° .

Es gilt diess, wie erwähnt, nur für homologe Körper, d. h. solche, welche von derselben Natur sind. Das Essigsäure-Hydrat $= C_4H_4O_4$ und das essigsäure Methyloxyd $= C_6H_6O_4$, sind auch um C_2H_2 in ihren Formeln verschieden, aber ersteres siedet bei 119° , und letzteres schon bei 55° , also um 63° niedriger als ersteres. Das essigsäure Aethyloxyd $= C_8H_8O_4$ siedet dagegen bei 74° , also um 19° höher als das ihm homologe essigsäure Methyloxyd.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehe ich zu der speciellen Betrachtung der einzelnen, natürlichen und künstlich dargestellten organischen Körper über; werde aber, wie in der unorganischen Chemie, auch hier nur die wichtigsten unter ihnen berücksichtigen. Sehr viele organische Körper gehören dem Pflanzenreiche, andere dem Thierreiche ausschliesslich an, und wieder andere finden sich in beiden Reichen.

In den meisten Lehrbüchern wird daher, vorzüglich aus letztem Grunde, kein Unterschied zwischen Pflanzenchemie und Thierchemie gemacht, sondern man behandelt die Produkte beider Reiche nach einem fortlaufenden Plane, indem man die ähnlichen Körper, mögen sie nun den Pflanzen oder den Thieren angehören, zusammenstellt. In einigen Lehrbüchern sind dagegen die Produkte des Pflanzenreiches von denen des Thierreichs gesondert beschrieben.

Eine jede dieser Anordnungsweisen hat ihre Vortheile und Nachteile. Von den Nachtheilen will ich nur hervorheben, dass durch strenges Scheiden der Thierstoffe von den Pflanzenstoffen oft die natürlichsten Bande zerrissen werden, denn man ist in diesem Falle z. B. benöthigt, den Honig, Milchzucker von den Zuckerarten, Thran, Butter, Schmalz, Talg, Wallrath von den Fetten, das Bienenwachs vom Pflanzenwachs, das Coccusroth, Lackroth von den Farbstoffen zu trennen. Ferner bleibt es dann zweifelhaft, in welche Abtheilung diejenigen organischen Materien, welche im Pflanzenreiche vorkommen und sich auch im Thierreich finden, gebracht werden sollen, z. B. Milchsäure, Zucker, Albumin etc. Bringt man aber, um die eben berührten Nachteile zu vermeiden, alle organischen Stoffe in ein System, so tritt wieder ein anderer Uebelstand ein. In dem thierischen Organismus trifft man eine Anzahl von Secreten und Excreten¹⁾, wie, Blut, Milch, Galle, Lymphe, Harn etc., welche in den Pflanzen keine Analogien darbieten, und, will man sie richtig erkennen, als Ganzes betrachtet werden müssen. Diese Materien nehmen dann in dem vereinigten Systeme eine ganz isolirte Stellung ein.

Ich habe nun eine gewisse Ausgleichung — soweit sie nämlich bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft möglich ist, denn die organische Chemie bietet zur Aufstellung eines durchaus consequenten Systems noch nicht so sichere Anhaltspunkte dar, wie die unorganische Chemie — dadurch zu erreichen gesucht, dass ich in die Abtheilung Pflanzenchemie, ausser den den Pflanzen ausschliesslich eigenen, auch die in den Pflanzen und Thieren gemeinschaftlich vorkommenden, und endlich auch diejenigen den Thieren ausschliesslich eigenen Materien welche gewissen Pflanzenstoffen analog sind, aufgenommen habe. Die Abtheilung Thierchemie enthält dagegen nur die rein thierischen Se- und Excrete und deren nähere Bestandtheile. Unter diesen Bestandtheilen kommen nicht selten solche vor, welche bereits in der unorganischen Chemie, sowie in der Pflanzenchemie abgehandelt sind, auf welche dann nur verwiesen zu werden braucht; während z. B. die Gallensäure bei der Galle, der Leim bei den Knochen, der Harnstoff, die Harnsäure und Hippursäure beim Harn ihre nähere Besprechung finden.

¹⁾ Secrete sind organische Abscheidungen, welche noch zu besondern Zwecken des lebenden Organismus dienen, z. B. Speichel, Magensaft, Blut, Galle etc.; während man Excrete solche organische Abscheidungen nennt, welche als unbrauchbar vom Organismus ausgestossen werden: z. B. Harn, Schweiss.

Durch diese Eintheilung sind allerdings die Grenzen der Pflanzenchemie weiter, die der Thierchemie enger gesteckt worden, als es, strenge genommen, erlaubt ist; allein dieser Fehler wird dadurch reichlich wieder aufgewogen, dass ähnliche und verwandte Materien aus beiden Reihen nicht isolirt und zersplittert, sondern zu natürlichen Gruppen vereinigt beisammen stehen.

Was die weitere Eintheilung betrifft, so zerfällt die Pflanzenchemie in drei Abschnitte: Säuren, Basen und indifferente Stoffe. Die Säuren zerfallen wieder in nicht flüchtige und in flüchtige; die Basen in sauerstoffhaltige und sauerstofffreie; die indifferenten Stoffe in stickstofffreie (und diese wieder in nicht flüchtige und in flüchtige) und in stickstoffhaltige.

Die Thierchemie hat zwei Abschnitte: Secrete und Excrete. Beide sind wieder in flüssige und feste geschieden.

Zweite Abtheilung.

Pflanzenchemie.

Erster Abschnitt.

Die Säuren.

A. Nichtflüchtige Säuren.

1. Weinsteinsäure (Weinsäure). $C_4H_2O_5 + HO(\bar{T} + HO)$
= 937,5 oder 75,0.

(In 100 Theilen: 32,00 C, 2,67 H, 53,33 O und 12,0 HO.)

a. Entdeckung. Scheele 1769.

b. Vorkommen. Ziemlich häufig und zwar meist an Kali gebunden als saures Salz: in den Weintrauben, Tamarinden, Ananas, Pfeffer, Maulbeeren, Sauerrampfer, in den Wurzeln der Quecke, des Löwenzahns, in den Beeren des Gerbersumachs; als Kalksalz in den Weintrauben, im Quasiaholz, der Meerzwiebel etc.

c. Darstellung. Die Weinsteinsäure bildet sich bei der Einwirkung der Salpetersäure auf den Milchzucker. Ihre Darstellung geschieht aus dem weinsteinsäuren Kalke, den man durch Sättigen des gepulverten und mit Wasser erhitzten gereinigten Weinsteins mittelst Aetzkalk, Fällen der überstehenden Flüssigkeit mit Chlorcalcium oder Gyps, Auswaschen des gesammten Niederschlags und Trocknen desselben erhält. 16 Theile dieses trocknen Kalksalzes digerirt man in der Wärme mit einer Mischung von 6 Th. conc. Schwefelsäure und 60 Th. Wasser, trennt die saure Flüssigkeit vom entstandenen Gypse, wäscht diesen mit Wasser aus, verdampft die sauren Laugen bis auf etwa 24 Th.; filtrirt und lässt durch langsames Verdunsten krystallisiren. Die gewonnenen Krystalle müssen noch ein oder mehrere Male umkrystallisirt werden.

d. Eigenschaften. Die Weinsteinsäure krystallisirt in wasserhellen schieferrhombischen Säulen und Pyramiden, ist geruchlos, luftbeständig, schmeckt stark aber nicht ätzend sauer, löst sich in 2 Th. kaltem und in 1 Th. heissem Wasser, auch in Weingeist leicht auf;

die wässrige Lösung zersetzt sich durch Stehen unter Bildung von Schimmel, die geistige enthält eine neue Verbindung der Säure mit Aether. Die Weinsteinsäure schmilzt bei etwa 140° , verliert nach und nach ihr Wasser und verwandelt sich in eine weisse poröse Masse, die beim Behandeln mit kaltem Wasser ein unlösliches Pulver von wasserfreier Weinsteinsäure hinterlässt, welches erst durch Kochen mit Wasser in die gewöhnliche Säure zurückgeführt wird. Erhitzt man die Weinsteinsäure stärker, so bräunt sie sich, entbindet neben Wasser und flüchtigen gasförmigen und öligen, nach verbranntem Zucker riechenden Produkten zwei neue Säuren, eine ölige $= C_6H_3O_5 + HO$ und eine krystallinische $= C_6H_3O_3 + HO$, und im Rückstande bleibt viel Kohle.

Sie ist häufig mit Schwefelsäure und Kalk verunreinigt; im ersten Falle wird ihre wässrige Lösung durch Barytsalze getrübt, im zweiten giebt sie mit oxalsaurem Ammoniak einen Niederschlag.

e. Anwendung. Als Reagens auf Kali, um dasselbe vom Natron zu unterscheiden, da sie mit erstem ein schwerlösliches saures Salz bildet; in der Färberei als Beitze; ferner zu Limonaden, Brausepulvern, in der Medicin.

f. Verbindungen. Die Weinsteinsäure gehört zu den stärksten organischen Säuren; ihre wichtigsten Salze sind folgende:

(OH + T) OH + Weinsteinsäure Salze.

Es giebt neutrale, basische und saure. Sie sind meist farblos, theils leicht-, theils schwer-, theils unlöslich in Wasser, zersetzen sich in starker Hitze unter Schwärzung und Verbreitung eines eigenthümlichen, dem gebrannten Zucker ähnlichen Geruchs. Die in Wasser leichtlöslichen neutralen Salze reagiren auch neutral, werden durch Zusatz von Säure schwerlöslich, die in Wasser schwer oder unlöslichen werden von Kalilauge oder Ammoniak vollständig aufgenommen. Kalkwasser erzeugt in der Auflösung der weinsteinsäuren Salze einen in Salmiak löslichen Niederschlag.

Zweifach-weinsteinsaures Kali (Weinstein, Weinstein-rahm, Cremor tartari). $KO + 2T + HO = 2352,5$ oder 188,2.

(In 100 Theilen: 25,07 KO, 70,13 T und 4,80 HO.)

Es findet sich in vielen Pflanzensäften, besonders in dem Saft der Weintrauben und setzt sich aus letztem im Verlaufe der Gährung und auch noch später allmählig in den Fässern als steinharte Rinden ab, die den Namen roher Weinstein führen, und von weissem Weine grau, gelblich bis bräunlich grau, von rothem mehr oder weniger roth sind. Um diesen rohen Weinstein von seinen farbigen organischen Materien und dem grössten Theile des eingemengten weinsteinsäuren Kalks zu befreien, kocht man ihn mit Wasser unter Zusatz von Thon, Kohle, Eiweiss, filtrirt heiss und lässt krystallisiren.

Was beim Erkalten der gereinigten conc. Lösungen auf der Oberfläche sich ansammelt, wurde früher besonders aufgehoben und Weinsteinrahm genannt. Um dem Salze die letzten Antheile weinsteinsäuren Kalks zu entziehen, digerirt man es im feingepulverten Zustande mit sehr verdünnter Salzsäure und wäscht mit kaltem Wasser aus.

Der gereinigte (raffinirte) Weinstein bildet weisse, durchscheinende oder matte, ziemlich harte schieferrhombische Säulen, schmeckt milde sauer, löst sich erst in 200 Th. kalten, aber schon in 16 Th. heissen Wassers, nicht in Alkohol, leicht in Alkalien auf. — Eine grünliche Farbe deutet auf Kupfer, herrührend von den kupfernen Kesseln, in welchen er gereinigt ist. Löst er sich nicht vollständig in Wasser, oder erleidet seine Lösung durch oxalsaures Ammoniak eine Trübung, so ist Kalk vorhanden.

Der Weinstein dient zur Darstellung des reinen kohlensauren Kalis, des Kaliums, der Weinsteinsäure und anderer Präparate; zum Blank-sieden von Silber-, Goldwaaren, zum Versilbern auf trockenem und nassem Wege; in der Wollenfärberei, Medicin etc.

Einfach-weinsteinsaures Kali. $\text{KO} + \bar{\text{T}} = 1415,0$
oder 113,2.

(In 100 Theilen: 41,69 KO und 58,31 $\bar{\text{T}}$.)

Man erhält es durch Sättigen des vorigen Salzes mit kohlensaurem Kali, Filtriren und Verdunsten zur Krystallisation oder zur Trockne. Es krystallisirt in ansehnlichen geraden rhombischen Prismen, schmeckt bitter salzig, wird an der Luft langsam feucht, reagirt neutral, löst sich sehr leicht in Wasser, nicht in Weingeist. Wird nur in der Medicin angewendet.

Weinsteinsaures Kali-Natron (Seignettesalz). $\text{KO} + \bar{\text{T}}$,
 $\text{NaO} + \bar{\text{T}}, 8\text{HO} = 3527,2$ oder 282,2.

(In 100 Theilen: 16,72 KO, 10,97 NaO, 46,78 $\bar{\text{T}}$ und 25,53 HO.)

Man sättigt eine kochende Auflösung von kohlensaurem Natron mit gepulvertem Weinstein, filtrirt und verdunstet zur Krystallisation. Das Salz bildet wasserhelle, meist ansehnliche, gerade rhombische Säulen, schmeckt milde salzig, kühlend, ist luftbeständig, schmilzt bei gelinder Wärme in seinem Krystallwasser, löst sich in 2½ Th. kaltem und in weniger als gleichen Theilen heissem Wasser, die Lösung reagirt neutral, nicht in Alkohol. — Man gebraucht es als innerliches Heilmittel.

Boraxweinstein. $\text{NaO} + 2(\text{BO}_3 + \bar{\text{T}}), 2(\text{KO} + \bar{\text{T}}) = 5739,2$

oder 459,2.

(In 100 Theilen: 6,7 NaO, 20,5 KO, 57,4 $\bar{\text{T}}$ und 15,4 BO_3 .)

Durch Hülfe des Borax wird der Weinstein leicht löslich in

Wasser und es entsteht ein Doppelsalz, worin die Borsäure mit der Weinsteinsäure als eine Doppelsäure enthalten ist. Zu seiner Darstellung löst man 1 Th. Borax und 2 Th. Weinstein in 12 Th. heissem Wasser, filtrirt und verdunstet das Filtrat zur Trockne. Es ist eine weisse, glasige, amorphe Masse oder ein weisses Pulver, zieht an der Luft etwas Wasser an, wird aber nicht feucht, schmeckt angenehm sauer, löst sich sehr leicht in Wasser, spurweise in Weingeist; Weinsteinsäure schlägt daraus Weinstein wieder. — Wird medicinisch angewandt.

Ein ähnliches Präparat ist der Borsäureweinstein = $\text{KO} + 2(\text{BO}_3 + \bar{\text{T}})$, $\text{K} + 2\bar{\text{T}}$, den man durch Auflösen von 1 Th. Borsäure und 3 Th. Weinstein in 18 Th. Wasser und Abdampfen erhält. Wird nicht durch Weinsteinsäure, dagegen durch neutrales weinsteinsaures Kali getrübt.

Weinsteinsaurer Kalk. $\text{CaO} + \bar{\text{T}} + 4\text{HO} = 1625,0$
oder 130,0.

(In 100 Theilen: 21,53 CaO, 50,76 $\bar{\text{T}}$ und 27,71 HO.)

Er macht einen Bestandtheil des rohen und gereinigten Weinstens aus, und wird als Nebenprodukt bei der Bereitung des vorigen und anderer Salze aus dem Weinstein erhalten. Ein weisses, krystallinisches, geschmackloses Pulver, löst sich in 6265 Th. kalten und 352 Th. kochenden Wassers, leichter in allen löslichen, weinsteinsäuren Salzen, in Ammoniaksalzen, Kalilauge, Essigsäure, Weinsteinsäure, Mineralsäuren, und wird aus letztern Lösungen durch Ammoniak nicht gefällt. — Dient zur Darstellung der Weinsteinsäure.

Weinsteinsaures Eisenoxyduloxyd-Kali (Eisenweinstein.) Dieses Doppelsalz, welches durch längere Digestion von 1 Th. Eisen, 6 Th. gereinigtem Weinstein und Wasser und Eintrocknen erhalten wird, hat keine constante Zusammensetzung, indem die erst entstandene lösliche Verbindung $8(\text{KO} + \bar{\text{T}}) + (\text{FeO} + \bar{\text{T}}) + 3(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \bar{\text{T}})$ bald wieder in eine basische, auflösliche und eine saure, unlösliche zerfällt. Es bildet ein schwarzgrünes, süsslich zusammenziehend schmeckendes, partiell und mit schwarzgrüner Farbe in Wasser lösliches Pulver. — Man hat es in der Kattundruckerei empfohlen; seine hauptsächlichste Anwendung findet es aber in der Medicin zu Bädern, zu welchem Behufe es häufig in Form von 2 Loth schweren Kugeln vorrätig gehalten wird.

Weinsteinsaures Antimonoxyd-Kali (Brechweinstein.)

$\text{KO} + \bar{\text{T}}, \text{SbO}_3 + \bar{\text{T}}, 2\text{HO} = 4290,0$ oder 343,2.

(In 100 Theilen: 13,75 KO, 42,54 SbO₃, 38,46 $\bar{\text{T}}$ und 5,25 HO.)

Man digerirt 4 Th. Antimonoxyd und 5 Th. gepulverten Weinstein mit Wasser, filtrirt und verdunstet zur Krystallisation. Es bildet wasserhelle gerade rhombische Pyramiden, welche an der Luft nach

und nach undurchsichtig werden und endlich zu Pulver zerfallen, schmeckt süsslich, dann widrig metallisch, löst sich in 15 Theilen kalten und in 2 Th. heissen Wassers, die Lösung reagirt sauer, nicht in Alkohol. — Wird in der Medicin als Brechmittel gebraucht; grössere Gaben wirken giftig.

Als eine isomerische Modification der Weinsteinsäure ist die Traubensäure zu erwähnen, welche in kleiner Menge in dem rohen Weinstein enthalten ist und bei der Reinigung desselben sich in der Mutterlauge concentrirt, aus der sie auf dieselbe Weise wie die Weinsteinsäure dargestellt wird. Sie bildet sich auch beim Erhitzen der weinsteinsäuren Salze der Chinaalkaloide, ferner bei der Einwirkung der Salpetersäure auf den Dulcit (eine mit dem Mannit isomere Zuckerart). — Die Traubensäure unterscheidet sich von der Weinsteinsäure durch folgende Merkmale: Sie krystallisirt in schief-rhomboidischen Prismen, enthält 2 Aequ. HO, verwittert an trockner Luft unter Verlust von 1 Aequ. HO, löst sich erst in 5,7 Theilen kaltem Wasser; die Lösung wird nicht nur durch Kalkwasser, sondern auch durch salpetersauren, salzsauren und schwefelsauren Kalk gefällt und der Niederschlag verschwindet durch Salmiak nicht wieder, während die freie Weinsteinsäure mit den genannten Kalksalzen keinen Niederschlag giebt, und der durch Kalkwasser in ihr gebildete weinsteinsäure Kalk sich leicht in Salmiaklösung auflöst.

2. Citronensäure. $C_6H_8O_7 + 3HO + 2Aq. (Ca + 3HO + 2Aq.) = 2625,0$ oder $210,0$.

(In 100 Theilen: 34,28 C, 2,38 H, 41,90 O und 21,44 HO.)

a. Entdeckung. Scheele 1784.

b. Vorkommen. In vielen Pflanzen, theils frei, theils an Basen gebunden, gewöhnlich auch von Aepfelsäure oder andern organischen Säuren begleitet, so in den Citronen, in den süss säuerlichen Früchten u. s. w.

c. Darstellung. Man gewinnt sie am besten aus dem Citronensaft, den man, nachdem er sich geklärt hat, heiss mit Kreide sättigt; der gebildete citronensaure Kalk wird dann mit stark verdünnter Schwefelsäure (auf 10 Theile verbrauchter Kreide bedarf man $9\frac{1}{4}$ Th. conc. Schwefelsäure) zerlegt, die abkolirte Flüssigkeit verdunstet, und die angeschossene Säure durch Umkrystallisiren gereinigt.

d. Eigenschaften. Die Citronensäure bildet wasserhelle oder etwas opake, gerade rhombische Prismen, schmeckt stark, aber angenehm sauer, verwittert in warmer Luft oberflächlich, schmilzt bei 100° unter Verlust von 2 Aequ. HO, zersetzt sich in höherer Temperatur und liefert dabei unter andern mehrere krystallinische Brenzsäuren (s. Aconit-säure weiter unten), löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether.

Verunreinigungen mit Schwefelsäure und Kalk werden, wie bei der Weinsteinsäure angegeben, erkannt. Eine Verfälschung mit Weinsteinsäure entdeckt man durch Vermischen der concentrirten Lösung mit Kalilauge in der Art, dass die Flüssigkeit noch sauer bleibt; die Citronensäure bildet nämlich mit Kali kein schwerlösliches saures Salz, während diess die Weinsteinsäure thut. Auch giebt die Citronensäure mit Kalkwasser im Ueberschuss in der Kälte keinen Niederschlag; erst beim Erhitzen wird die Mischung trübe, aber beim Erkalten wieder klar.

e. Anwendung. In der Kattundruckerei als Beitze; ferner in der Medicin, Haushaltung, in welchen Fällen auch der Citronensaft vielfach gebraucht wird.

f. Verbindungen. Von den citronensauren Salzen ist hier hauptsächlich nur der citronensaure Kalk $= 3\text{CaO} + \text{Ci} + 4\text{HO}$ zu erwähnen, ein weisses krystallinisches Pulver, löslich in 250 Th. kaltem und in 1000 Th. heissem Wasser. — Eine Auflösung des Eisens in Citronensäure dient zum Marmoriren des Leders bei den Ledereinbänden der Buchbinder.

3. Aepfelsäure. $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_4 + \text{HO} (\text{M} + \text{HO}) = 837,5$ oder $67,0$.
(In 100 Theilen: 35,82 C, 2,98 H, 47,76 O und 13,44 HO.)

a. Entdeckung. Scheele 1784.

b. Vorkommen. Sie findet sich in allen sauren und säuerlich schmeckenden Früchten und Pflanzensäften, ist überhaupt unter allen organischen Säuren am meisten verbreitet, und gewöhnlich von Citronensäure, Weinsteinsäure, und Oxalsäure begleitet.

c. Darstellung. Man bereitet sie am besten aus den Vogelbeeren. Der aufgekochte und filtrirte Saft der fast reifen Früchte wird mit kohlensaurem Kali beinahe gesättigt, mit Bleizucker gefällt, der Niederschlag mit verdünnter Schwefelsäure zerlegt, die überstehende Flüssigkeit zur Hälfte mit Ammoniak neutralisirt und krystallisirt. Das dadurch gewonnene saure äpfelsaure Ammoniak reinigt man durch Umkrystallisiren, fällt wieder mit Bleizucker, zerlegt den Niederschlag mit Schwefelwasserstoff, und verdunstet die vom Schwefelblei getrennte Flüssigkeit.

d. Eigenschaften. Sie krystallisirt in weissen Warzen, schmeckt stark, aber angenehm sauer, zerfliesst an der Luft, zersetzt sich in höherer Temperatur und liefert 2 neue Säuren (s. Fumarsäure weiter unten). Mit Kalkwasser trübt sie sich weder in der Kälte noch in der Wärme.

e. Anwendung. In der Technik macht man keinen Gebrauch davon.

f. Verbindungen. Die äpfelsauren Salze bieten wenig Interesse dar. Der äpfelsaure Kalk $= \text{CaO} + \text{M} + \text{HO}$ löst sich in 148 Th. kaltem und in 65 Th. heissem Wasser auf. Das äpfelsaure Eisenoxyduloxyd wird im rohen Zustande in der Medicin gebraucht.

4. Milchsäure: $C_6H_5O_5 + HO (\bar{L} + HO) = 1125,0$ oder $90,0$.
(In 100 Theilen: 40,00 C, 5,56 H, 44,44 O und 10,00 HO.)

a. Entdeckung. Scheele 1780.

b. Vorkommen. Sie kommt in mehreren Pflanzensäften vor; ausserdem in der Milch, in der Flüssigkeit der thierischen Muskeln, im Magensaft und andern thierischen Flüssigkeiten.

c. Darstellung. Sie bildet sich beim Stehen der Milch aus dem Milchzucker und ist die Ursache des Sauerwerdens derselben; ebenso bei der Gährung vieler Pflanzensäfte aus dem in ihnen enthaltenen Zucker. Am besten erhält man sie aus dem gewöhnlichen Zucker, wenn man ihn in Wasser gelöst mit etwas Käse als Ferment versetzt, zur sofortigen Sättigung der entstehenden Säure noch gepulverte Kreide hinzufügt, und das Ganze einer Temperatur von $30-35^\circ$ aussetzt. Die Gährung ist in einigen Tagen beendigt und die Flüssigkeit nun mit einer Masse körniger Krystalle von milchsaurem Kalk erfüllt; lässt man länger stehen, so geht die Milchsäure in Buttersäure über. Der milchsaure Kalk wird gepresst, aus kochendem Wasser umkrystallisirt, mit Schwefelsäure zerlegt, die freigewordene Milchsäure an Zinkoxyd gebunden und das schwerlösliche Zinksalz mit Schwefelwasserstoff zerlegt. — Aus rohem äpfelsaurem Kalk lässt sich durch Einwirkung faulen Käses ebenfalls milchsaurer Kalk erhalten:

$2(CaO + C_4H_2O_4) + HO = CaO + C_6H_5O_5, CaO + CO_2$ und CO_2 .

d. Eigenschaften. Durch Abdampfen, zuletzt im Vacuo concentrirt ist die Milchsäure ein farb- und geruchloser Syrup, von stark saurem Geschmack, 1,215 spec. Gewicht, in allen Verhältnissen in Wasser, Weingeist und Aether löslich, verliert bei 130° ihr Hydratwasser und hinterlässt einen schwachgelblichen Rückstand, der beim Erkalten fest wird. Diese wasserfreie Milchsäure schmeckt sehr bitter, löst sich fast gar nicht in Wasser, leicht in Alkohol und Aether, wird aber bei Gegenwart von Wasser wieder in gewöhnliche Milchsäure verwandelt. Erhitzt man die wasserfreie Säure auf 250° , so verliert sie abermals 1 Aequ. Wasser und sublimirt in weissen Krystallen $= C_6H_4O_4$, welche den Namen Lactid bekommen haben, und sich durch Wasser in Milchsäure zurückführen lassen. Gleichzeitig zersetzt sich aber dabei ein anderer Theil wasserfreier Milchsäure in Kohlensäure, Wasser und eine farblose aromatische Flüssigkeit, Lacton $= C_5H_4O_2$:
 $C_6H_5O_5 = CO_2, HO$ und $C_5H_4O_2$.

e. Anwendung. In der Medicin.

f. Verbindungen. Die milchsauren Salze sind sämmtlich löslich in Wasser. Die milchsauren Alkalien krystallisiren schwer. Der milchsaure Kalk $= CaO + \bar{L} + 5HO$ bildet weisse körnige Massen, löst sich leicht in heissem Wasser, schwerer in kaltem, leicht in Alkohol. — Das milchsaure Zinkoxyd $= ZnO + \bar{L} + 3HO$ krystallisirt leicht, löst sich schwer in kaltem Wasser, nicht in Alkohol. Das milchsaure Eisenoxydul $= FeO + \bar{L} + 3HO$ bildet ziemlich weisse krystallinische Rinden oder Körner, löst

sich in 48 Th. kaltem und in 12 Th. heissem Wasser, nicht in Alkohol; es wird in der Medicin gebraucht.

5. Gerbesäure (Gerbestoff, Tannin). Zus. der Galläpfelgerbsäure: $C_{54}H_{22}O_{34}$ (Ta) = 7725,0 oder 618,0.
(In 100 Theilen: 52,40 C, 3,60 H und 44,00 O.)

a. Entdeckung. Als eigenthümlicher näherer Bestandtheil der Pflanzen wurde der Gerbestoff zuerst 1793 von Deyeux, dann von Seguin aufgestellt, später vorzüglich von Proust, Berzelius, Pelouze, Liebig, Strecker, Stenhouse etc. untersucht.

Man fand bald, dass es verschiedene Arten von Gerbestoff giebt, welche sich besonders dadurch von einander unterscheiden, dass einige mit Eisenoxydsalzen einen schwarzblauen, andere damit einen grünen Niederschlag geben, und theilte nach diesem Verhalten die Gerbestoffarten in eisenbläuernde und eisengrünende. Doch ist diese Eintheilung nicht sehr genau, denn die Farbe der Niederschläge fällt nicht immer so rein aus, und oft kommt es nur auf die Wahl des Eisenoxydsalzes und verschiedene andere geringfügige Umstände an, ob der Niederschlag blau oder grün erscheint.

Alle Gerbestoffarten charakterisiren sich aber dadurch, dass sie in Wasser leicht löslich sind, sauer reagiren, zusammenziehend schmecken und die Fähigkeit besitzen zu gerben, d. h. die thierische Haut in Leder zu verwandeln.

b. Vorkommen. Der Gerbestoff ist nächst der Aepfelsäure die verbreitetste Pflanzensäure, findet sich aber fast nur in perennirenden Pflanzen und namentlich in den ausdauernden Theilen derselben, als in Wurzeln, Hölzern, Rinden, weniger häufig in Blättern, Früchten. Eisenbläuernden Gerbestoff enthalten: die Eichenrinde, Cimmtrinde, das Eichen-, Blau-, Fernambukholz, der Sumach und andere Rhus-Arten, die Wurzeln von Polygonum Bistorta, Geum urbanum, Tormentilla, Lythrum Salicaria, Rheum, die Blätter der Eichen-, Arbutus- und Vaccinium-Arten, die Galläpfel, Knoppern, Myrobalanen, Granatschalen, der chinesische Thee etc. Unter ailen diesen Vegetabilien sind es fast nur die Galläpfel, deren Gerbestoff genau studirt ist. Eisengrünender Gerbestoff findet sich: in der Rinde der Chinabäume, Tannen, Weiden, Erlen, Kastanien, Buchen, Ulmen, Pappeln, Haselnussstaude, Ahorne, Kirschbäume, Birken, Erleu, in der Ratanhiawurzel, im Thee, Caffee, Kino, Catechu etc. Vom eisengrünenden Gerbestoff kennt man bereits mehrere specifische Varietäten, z. B. die des Caffees, der Chinarinde, des Kino, Catechu.

Zur quantitativen Bestimmung der Gerbesäure überhaupt macht man einen wässerigen Auszug von 1 bis 2 Gramm des betreffenden Pflanzentheils, fällt ihn mit Bleizucker aus, sammelt den Niederschlag auf einem tarirten Filter, wäscht, trocknet bei 120° , wägt, glühet in einem tarirten Porcellantiegel, befeuchtet mit Salpetersäure, glühet wieder, wägt, und zieht das Gewicht des Bleioxyds von

dem des Niederschlags ab; der Rest ist die Gerbesäure. — Wenn der wässerige Auszug merklich Schwefelsäure oder Phosphorsäure, überhaupt durch essigsauren Baryt fällbare Säuren enthalten sollte, so müssten diese zuerst durch letzteres Salz beseitigt werden.

c. Darstellung der Galläpfelgerbesäure ¹⁾. Gröblich gepulverte Galläpfel übergiesst man mit gewöhnlichem Aether, presst nach 24stündigem Stehen aus, behandelt den Rückstand noch zweimal auf dieselbe Weise, und verdunstet die sirupartigen Flüssigkeiten in gelinder Wärme zur Trockne.

d. Eigenschaften der Galläpfelgerbesäure. Eine blassgelbliche, harzig-spröde, amorphe, luftbeständige Masse, geruchlos, von ausgezeichnet adstringirendem Geschmacke, leicht löslich in Wasser, weniger leicht in Alkohol und Aether und in um so geringerer Menge, je wasserfreier sie sind; die Lösungen reagiren stark sauer. In der Hitze schmilzt sie, bei 210 — 215° zersetzt sie sich, riecht nach gebranntem Zucker, verkohlt und liefert u. a. Brenzgallussäure (eine weisse krystallinische Substanz = $C_{12}H_6O_6$) als Sublimat. Die wässerige Lösung der Gerbesäure zersetzt sich an der Luft unter Aufnahme von Wasser, wird trübe, und giebt einen krystallinischen Absatz von Gallussäure. Reine Eisenoxydulsalze verändern die Gerbesäurelösung anfangs nicht, nach und nach entsteht aber eine violette Färbung, welche immer dunkler wird und später setzt sich ein schwarzblauer Niederschlag ab; Eisenoxydsalze erzeugen sogleich einen schwarzblauen, Brechweinstein einen weissen, Leimlösung einen grauen Niederschlag. Auch werden die meisten Alkaloide von ihr gefällt.

e. Anwendung. Die Galläpfelgerbesäure dient zur Bereitung der Tinte, zum Schwarzfärben, zu welchen Zwecken aber auch andere, eisenbläuenden Gerbestoff enthaltende Pflanzentheile verwendet werden. Ferner zum Gerben, wozu aber ausser den Galläpfeln, der Eichenrinde, dem Sumach etc., auch mehrere andere, eisengrünenden Gerbestoff enthaltende Pflanzentheile, wie die Tannenzrinde, verwendet werden.

f. Verbindungen. Die Gerbesäure verbindet sich mit Basen zu Salzen, welche aber im Allgemeinen wenig Beständigkeit haben, namentlich zersetzt sich die Gerbesäure leicht bei Gegenwart von Alkalien. Von ihrer Verbindung mit dem Leim und der daran sich schliessenden Gerberei wird in der Thierchemie die Rede seyn.

6. Gallussäure. $C_{14}H_3O_7 + 3HO + 2Aq$ ($Ga + 3HO + 2Aq$)
 $= 2350,0$ oder $188,0$.

(In 100 Theilen: 44,68 C, 1,60 H, 29,79 O, 14,36 HO u. 9,57 Aq).

a. Entdeckung. Scheele 1785.

¹⁾ Sie ist, ausser in den Eichengalläpfeln (von *Quercus infectoria*), bis jetzt nur noch in den chinesischen Galläpfeln (von *Rhus semialata*) und in der Rinde des Sumach (*Rhus Coriaria*) mit Bestimmtheit nachgewiesen worden.

b. Vorkommen. Findet sich in Begleitung von Galläpfelgerbesäure, jedoch fast immer nur in geringer Menge, in den diese Säure enthaltenden Vegetabilien, namentlich in den Galläpfeln, und ist ein Zersetzungsprodukt derselben.

c. Darstellung. Lässt man einen wässrigen Aufguss der Galläpfel an der Luft stehen, so scheiden sich nach längerer Zeit Krystalle aus, während gleichzeitig die Gerbesäure verschwindet. Zur Darstellung der Gallussäure ist es aber am besten, Galläpfelpulver mit Wasser zum Brei angerührt mehrere Wochen lang unter fleissigem Umrühren an der Luft stehen zu lassen, wodurch die Gerbesäure unter Aufnahme von Wasser wesentlich in Gallussäure und Zucker (der seinerseits wieder in Alkohol und Kohlensäure verwandelt wird, siehe Alkohol) zerfällt:

$C_{54}H_{22}O_{34}$ und $8HO = 3C_{14}H_3O_7 + 3HO$ und $C_{12}H_{12}O_{12}$, die Masse mit Wasser auszukochen, heiss zu filtriren, und die beim Erkalten ausgeschiedenen krystallinischen Gruppen durch Umkrystallisiren aus heissem Wasser oder Alkohol zu reinigen. Schneller erfolgt die Umwandlung der Gerbesäure in Gallussäure, wenn man den Aufguss der Galläpfel mit verdünnten Säuren digerirt, allein die Ausbeute fällt dann weit geringer aus.

d. Eigenschaften. Die Gallussäure bildet farb- und geruchlose schiefrrhomboidische Nadeln von säuerlich-zusammenziehendem Geschmacke. Bei 120° verliert sie 2 Aequ. Wasser; etwas unter 210° schmilzt sie, wird bräunlich und geht zum Theil in eine nicht näher untersuchte, den Leim fallende Substanz über. Bei 210° zerfällt sie in Brenzgallussäure und Kohlensäure:

$C_{14}H_6O_{10} = C_{12}H_6O_6$ und $2CO_2$, und zwar dann ohne alle Nebenprodukte, wenn die Operation in der Weise ausgeführt wird, dass man die Säure mit ihrem zwei- bis dreifachen Gewichte Wasser in einem Dampfkessel $\frac{1}{2}$ Stunde lang auf 200 bis 210° erhitzt. Unterwirft man dagegen die Gallussäure der gewöhnlichen Sublimation, so erhält man im günstigsten Falle nicht über $\frac{1}{3}$ der berechneten Ausbeute. Sie löst sich in 100 Th. kaltem Wasser, viel leichter in heissem, sowie in Alkohol, auch etwas in Aether; die Solutionen reagiren sauer, die wässrige zersetzt sich nach und nach an der Luft unter Bildung von Schimmel und einer schwarzen Substanz. Sie fällt weder den Leim, noch die Alkaloide, dagegen die Eisenoxysalze ebenso schwarzblau, wie es die Gerbesäure thut; das gallussaure Eisen unterscheidet sich aber von dem gerbesauren Eisen dadurch, dass es sich in Essigsäure, reinen und kohlensauren Alkalien leicht auflöst, während das gerbesaure Eisen von der Essigsäure nur spurweise aufgenommen, von reinem und kohlensaurem Kali unter Abscheidung von Eisenoxhydroxyd vollständig, und von Ammoniak partiell zersetzt wird.

e. Anwendung. Insofern die Galläpfel u. s. w. geringe Antheile Gallussäure enthalten, trägt dieselbe auch zum Schwarzfärben, zur Darstellung der Tinte bei. In neuerer Zeit dient die Säure

massenhaft zur Gewinnung der in der Photographie viel verwendet werdenden Brenzgallussäure (s. oben).

f. Verbindungen. Die gallussuren Salze, namentlich die der Alkalien, sind sehr unbeständig, färben sich an der Luft dunkel, braun und zersetzen sich. Das gallussaure Eisen bildet einen Bestandtheil der Tinte.

Eine gute schwarze Schreibtinte erhält man folgendermaassen. 1 Th. Eisenvitriol wird in einer Porcellanschale in 2 Th. heissem Wasser gelöst, und dieser Lösung so lange Salpetersäure in kleinen Antheilen zugesetzt, bis bei einem neuen Zusatz von Säure keine braungelben Dämpfe mehr entweichen. Zu diesem Zwecke gebraucht man etwa $\frac{1}{2}$ Theil Salpetersäure von 1,20 spec. Gewicht. Andererseits kocht man 4 Th. gröblich gestossene Galläpfel mit 50 Th. Wasser aus, seihet durch dichte Leinwand, wäscht den Rückstand noch mit so viel heissem Wasser aus, dass sämtliche Flüssigkeit wiederum 50 Theile beträgt, löst in diesem Auszuge 1 Th. arabisches Gummi auf, und setzt endlich obige Eisensolution hinzu. Das Produkt ist zum sofortigen Gebrauche geeignet.

Für Stahlfedern ist es besser, wenn sich in der Tinte keine freie Schwefelsäure befindet. Man verdünnt daher die nach obiger Angabe bereitete, und mit Salpetersäure oxydirte Eisenvitriollösung mit viel Wasser, fällt mit Ammoniak, lässt den braunen Niederschlag absetzen, sammelt ihn auf einem Tuche, wäscht ihn vollständig mit Wasser aus, presst ihn, setzt ihn dem Galläpfelauszuge, worin das Gummi gelöst ist, hinzu, und stellt das Ganze ein paar Stunden in gelinde Wärme.

Beide Tinten sind sehr schwarz, fliessen gut aus der Feder und schimmeln nicht.

Alizarintinte ist eine schwarze Schreibtinte, welche nach Leonhardi auf die Weise bereitet wird, dass man 42 Theile Galläpfel und 3 Theile Krapp (Alizari im Oriente genannt) mit so viel Wasser auszieht, dass die Flüssigkeit 120 Theile beträgt, und dieser, nach dem Durchsieben, $1\frac{1}{3}$ Th. Indigolösung, $5\frac{1}{2}$ Th. Eisenvitriol und 2 Th. holz-essigsäure Eisenlösung zusetzt.

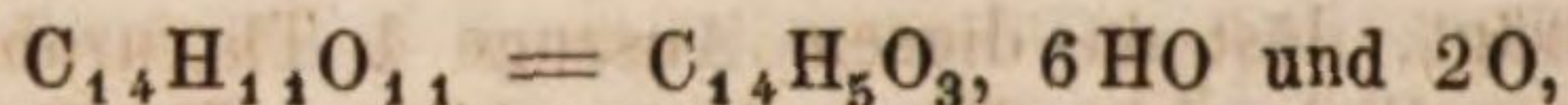
Als schwarze Tinte zum Zeichnen der Wäsche eignet sich am besten der Saft der sogenannten Elephantenläuse (Anacardien-samen); die damit gemachten Schriftzüge werden selbst durch Javellesche Lauge (welcher die mit Höllenstein gemachte Schrift nicht widersteht) nicht verändert.

Von den übrigen nicht flüchtigen Säuren erwähnen wir nur:

Die Aconitsäure $= C_{12}H_{16}O_9 + 3HO$, im Eisenhut (*Aconitum Napellus*) vorkommend, bildet sich auch bei der trocknen Destillation der Citronensäure und zwar zuerst, geht aber in stärkerer Hitze in eine neue krystallinische Säure, Brenzaconitsäure (*Itacon-säure*) $= C_5H_2O_3 + HO$, und diese weiterhin abermals in eine neue, flüssige Säure, Citraconsäure $= C_5H_2O_3 + HO$, die also mit der Brenzaconitsäure isomer ist, über. Von diesen drei Säuren

ist nur die Citraconsäure unverändert destillirbar. Die Aconitsäure krystallisirt in weissen Warzen, schmeckt angenehm sauer, löst sich leicht in Wasser, Weingeist und Aether.

Chinasäure = $C_{14}H_{11}O_{11} + HO$, in den Chinarinden, in neuester Zeit auch in den Blättern und Bohnen des Caffeebaumes, im Galium, im Heidelbeerstrauche und in noch mehrern andern Pflanzen beobachtet, so dass der Schluss, diese Säure gehöre zu den sehr verbreiteten, gerechtfertigt ist. Sie krystallisirt in schiefrhombischen Tafeln, schmeckt rein und stark sauer, schmilzt bei 161° und zersetzt sich in höherer Temperatur, löst sich in $2\frac{1}{2}$ Theilen kaltem und noch leichter in heissem Wasser, in wässerigem Weingeist leichter als in starkem, kaum in Aether. Mit Braunstein und Schwefelsäure erhitzt, giebt sie ein orangefarbiges, nadelförmiges Sublimat von Chinon = $C_{12}H_4O_4$. Durch reducirende Mittel wird sie in Benzoësäure übergeführt:



und dadurch höchst wahrscheinlich das Material zur Bildung der im Harne der Grasfresser vorkommenden Hippursäure.

Meconsäure = $C_{14}HO_{11} + 3HO + 6Aq$, im Milchsaft des Mohns, dem Opium, enthalten, krystallisirt in weissen perlmutterglänzenden, weich anzufühlenden Schuppen, schmeckt sauer zusammenziehend, verliert in gelinder Wärme 20 Proc. (6 Aequ.) Wasser, fängt bei 120° an sich zu zerlegen, Kohlensäure und Wasser entweichen und es bleibt eine neue Säure (Komensäure = $C_{12}H_2O_8 + 2HO$) zurück, in noch höherer Temperatur sublimirt Brenzmeconsäure = $C_{10}H_3O_5 + HO$, und ganz zuletzt erscheint ein federartiges Sublimat, welches isomer mit der Komensäure ist, aber andere Eigenschaften besitzt, daher den Namen Brenzkomensäure erhalten hat. Die Meconsäure löst sich schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser, auch in Alkohol; die Lösungen färben die Eisenoxydsalze blutroth. Kocht man die wässrige Lösung, so färbt sie sich gelb, dann braun, unter Bildung von Komensäure, Oxalsäure, Kohlensäure und einer braunen Materie.

Schleimsäure (Milchzuckersäure) = $C_{12}H_8O_{14} + 2HO$, entsteht durch Einwirkung der Salpetersäure auf Gummi, Milchzucker, Mannit, ist ein weisses krystallinisches Pulver von säuerlichem Geschmack, löst sich in 66 Th. kochendem Wasser, nicht in Alkohol, schwärzt sich beim Erhitzen und liefert ein Sublimat, welches eine neue Säure, Brenzschleimsäure = $C_{10}H_3O_5$ ist.

Die Oelsäure (Elainsäure) = $C_{36}H_{33}O_3 + HO$, eine flüssige, nicht flüchtige Säure, welche durch Einwirkung starker Basen auf fette Materien entsteht, wird bei den Fetten (im dritten Abschnitte) abgehandelt werden; ebenso

die Palmitinsäure = $C_{32}H_{31}O_3 + HO$, und

die Talgsäure (Stearinsäure) = $C_{36}H_{35}O_3 + HO$.

B. Flüchtige Säuren.

1. Oxalsäure. (Siehe Seite 168.)

Oxalsaure Salze. (Kleesaure Salze).

Die Oxalsäure bildet neutrale, zweifach- und vierfachsaure Salze. Dieselben sind theils leicht löslich, theils schwer oder unlöslich in Wasser, entwickeln mit conc. Schwefelsäure ohne sich zu schwärzen, Kohlensäure und Kohlenoxydgas. Die Salze mit leicht reducibaren Metalloxyden zerfallen in der Hitze in Kohlensäure und Metall; die alkalischen entwickeln in der Hitze Kohlenoxyd und hinterlassen kohlen-saure Alkalien ohne freie Kohle. Chlorcalcium- oder Gypslösung erzeugt in den Lösungen der in Wasser löslichen oxalsauren Salze einen weissen, in organischen Säuren unlöslichen Niederschlag. Die löslichen oxalsauren Salze wirken giftig; als Gegenmittel dient kohlen-saurer Kalk. — Folgende Salze verdienen eine specielle Erwähnung.

Einfach-oxalsaures Kali, $\text{KO} + \bar{\text{O}} + \text{HO}$ erhält man durch Sättigen des folgenden Salzes mit kohlen-saurem Kali und Krystallisiren in farblosen rhombischen Prismen, welche stechend salzig schmecken, sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol auflösen. — Dient als Reagens auf Kalk.

Zweifach-oxalsaures Kali (Sauerkleesalz), $\text{KO} + 2\bar{\text{O}} + 3\text{HO} = 1827,5$ oder $146,2$. (In 100 Theilen: $32,28\text{KO}$, $49,24\bar{\text{O}}$ und $18,48\text{HO}$). Man bereitete es früher aus dem Sauerklee und Sauerampfer, deren Saft man mit Eiweiss klärte und zur Krystallisation verdunstete; das angeschossene Salz wurde dann noch mehrere Male umkrystallisirt. Jetzt stellt man es aus der im Grossen aus Rohzucker u. s. w. bereiteten Oxalsäure dar, die zur Hälfte mit kohlen-saurem Kali gesättigt wird. Es bildet weisse, durchscheinende, schiefrrhombische Säulen, schmeckt und reagirt stark sauer, löst sich in 40 Th. kaltem, 6 Th. heissem Wasser, nicht in Alkohol. — Man gebraucht es zur Darstellung der Oxalsäure im Kleinen, des neutralen und vierfach-oxalsauren Kalis, zum Wegbeitzen der Tinteflecken und Rostflecken aus Zeugen; zum Weissmachen der Strohhüte.

Vierfach-oxalsaures Kali, $\text{KO} + 4\bar{\text{O}} + 7\text{HO}$. Setzt man der warmen Auflösung des vorigen Salzes noch so viel Oxalsäure hinzu, als sie schon enthält, so krystallisirt beim Erkalten vierfach-saures Salz heraus. Es kann wie das vorige gebraucht werden.

Oxalsaures Ammoniumoxyd, $\text{NH}_4\text{O} + \bar{\text{O}} + \text{HO}$, erhält man durch Sättigen der Oxalsäure mit reinem oder kohlen-saurem Ammoniak und Verdunsten in zarten vierseitigen Nadeln, welche sich in 27 Th. kaltem Wasser, nicht in Alkohol auflösen. — Dient als Reagens auf Kalk.

Oxalsaurer Kalk, $\text{CaO} + \bar{\text{O}} + 2\text{HO}$. Findet sich nicht selten in Pflanzen, besonders in Flechten, auch in menschlichen Harnsteinen. Künstlich erhält man ihn durch Fällen eines Kalksalzes mit oxalsaurem Kali als weissen, in Wasser und in organischen Säuren unlöslichen Niederschlag.

Oxalsaures Eisenoxydul, $2(\text{FeO} + \bar{\text{O}}) + 3\text{HO}$, findet sich in der Natur als zarte gelbe Nadeln, auch derb, und heisst wegen seines harzigen Ansehen Eisenresin. Künstlich erhält man es durch Fällen einer Eisenvitriollösung mit Oxalsäure, Auswaschen und Trocknen des Niederschlags, als ein schön citrongelbes Pulver, welches beim Erhitzen an der Luft ein tief karmoisinrothes, äusserst zartpulveriges Eisenoxyd hinterlässt, das zum Poliren feiner Glas- und Metallwaaren angewendet wird.

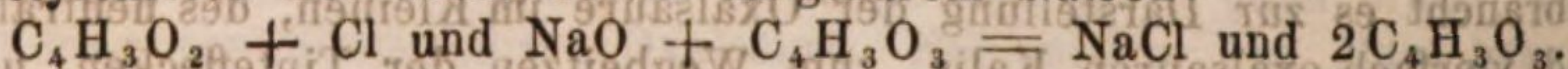
2. Essigsäure. $\text{C}_4\text{H}_3\text{O}_3 + \text{HO} (\bar{\text{A}} + \text{HO}) = 750,0$ oder $60,0$.
(In 100 Theilen: 40,00 C, 5,00 H, 40,00 O und 15,00 HO.)

a. Entdeckung. Im verdünnten Zustande (als Essig) ist sie schon sehr lange bekannt, in concentrirter Form aber erst seit dem 15. Jahrhundert durch die Gebrüder Holland; die concentrirteste Säure oder das einfache Hydrat stellte Lowitz 1789 zuerst dar.

b. Vorkommen. Sie findet sich fertig gebildet in vielen Pflanzensäften theils frei, theils an Kali, Kalk etc. gebunden; doch ist es noch unentschieden, ob sie bereits in der lebenden Pflanze existirt, oder erst durch eine in den Pflanzensäften erfolgte Selbstzersetzung anderer Materien erzeugt worden ist.

c. Darstellung. Sie bildet sich in vielen Fällen; durch Oxydation des Alkohols unter dem Einfluss von Ferment oder Platinschwarz, durch Vermoderung des Humus, beim Faulen des Holzes, durch trockne Destillation organischer Stoffe, durch Einwirkung concentrirter Mineralsäuren, ätzender Alkalien auf organische Stoffe, bei der Oxydation der Fette durch Salpetersäure, bei der Fäulniss thierischer Substanzen.

Wasserfrei erhält man die Essigsäure durch Erhitzen von Acetylchlorid mit wasserfreiem essigsaurem Natron:



Die concentrirteste wasserhaltige Essigsäure oder den Eisessig erhält man durch Destillation des in der Wärme getrockneten, wasserfreien, essigsauren Natrons oder eines andern essigsauren Salzes mit concentrirter Schwefelsäure.

Die concentrirte Essigsäure wird ebenso dargestellt, nur dass man die Schwefelsäure noch mit 1 oder mehreren Theilen Wasser verdünnt. Auch kann man sie durch Destillation von essigsaurem Kalk mit Salzsäure (von der jedoch ein Ueberschuss zu vermeiden ist) erhalten.

Die verdünnte Essigsäure, den Essig, erhält man sowohl durch trockne Destillation des Holzes, wie auch durch Oxydation des Alkohols. Er ist zugleich das Material zur Bereitung der essigsauren Salze, aus denen man die Essigsäure in concentrirter Form darstellt. Der Holzeisig enthält ausser Essigsäure, noch einen geistigen Körper, Holzgeist, und besitzt wegen verschiedener anderer, ihm anhängender brenzlicher Produkte (Kreosot u. s. w.) einen unangenehmen Geruch und

Geschmack und eine dunkle Farbe, verdankt aber diesen Produkten seine Eigenschaft, organische Stoffe vor der Fäulniss zu schützen. Dem gewöhnlichen, aus der Oxydation des Alkohols hervorgehenden Essig werden wir weiter unten noch eine besondere Betrachtung widmen.

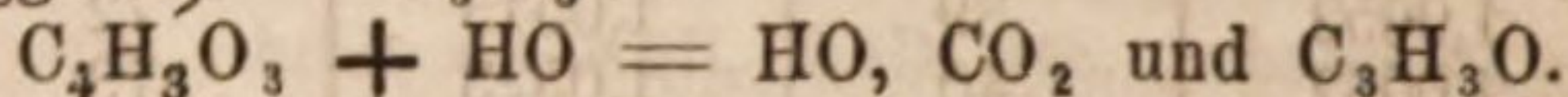
Oudemans's Tabelle

über die Dichtigkeiten der Essigsäure bei $+15^{\circ}$ und ihre Gehalte an Essigsäurehydrat.

Procente Essigsäure- hydrat	Specifisches Gewicht	Procente Essigsäure- hydrat	Specifisches Gewicht	Procente Essigsäure- hydrat	Specifisches Gewicht
0	0,9992	35	1,0470	68	1,0725
1	1,0007	36	1,0481	69	1,0729
2	1,0022	37	1,0492	70	1,0733
3	1,0037	38	1,0502	71	1,0737
4	1,0052	39	1,0513	72	1,0740
5	1,0067	40	1,0523	73	1,0742
6	1,0083	41	1,0533	74	1,0744
7	1,0098	42	1,0543	75	1,0746
8	1,0113	43	1,0552	76	1,0747
9	1,0127	44	1,0562	77	1,0748
10	1,0142	45	1,0571	78	1,0748
11	1,0159	46	1,0580	79	1,0748
12	1,0171	47	1,0589	80	1,0748
13	1,0185	48	1,0598	81	1,0749
14	1,0200	49	1,0607	82	1,0746
15	1,0214	50	1,0615	83	1,0744
16	1,0228	51	1,0623	84	1,0742
17	1,0242	52	1,0631	85	1,0739
18	1,0256	53	1,0638	86	1,0736
19	1,0270	54	1,0646	87	1,0731
20	1,0284	55	1,0653	88	1,0726
21	1,0298	56	1,0660	89	1,0720
22	1,0311	57	1,0666	90	1,0713
23	1,0324	58	1,0673	91	1,0705
24	1,0337	59	1,0679	92	1,0696
25	1,0350	60	1,0685	93	1,0686
26	1,0363	61	1,0691	94	1,0674
27	1,0375	62	1,0697	95	1,0660
28	1,0388	63	1,0702	96	1,0644
29	1,0400	64	1,0707	97	1,0625
30	1,0412	65	1,0712	98	1,0604
31	1,0424	66	1,0717	99	1,0580
32	1,0436	67	1,0721	100	1,0553
33	1,0447				
34	1,0459				

d. Eigenschaften. Die wasserfreie Essigsäure ist eine farblose, leichtbewegliche, stark lichtbrechende Flüssigkeit, riecht noch stärker als Eisessig, zugleich nach Weissdornblüthen, hat bei $+20,5^{\circ}$ ein spec. Gewicht von 1,073, siedet bei $137,5^{\circ}$, löst sich nur langsam

in kaltem Wasser, verwandelt sich durch warmes Wasser sogleich in gewöhnliche Essigsäure. — Die concentrirteste wasserhaltige Essigsäure ist eine weisse blätterige Krystallmasse, die aber schon bei $+ 16^{\circ}$ schmilzt und dann eine farblose Flüssigkeit von scharf saurem Geruche und stechendem Geschmacke, und 1,0553 spec. Gewicht darstellt. Sie siedet bei 119° , verdampft unzersetzt, der Dampf lässt sich entzünden und brennt mit blauer Flamme. Beim Verdünnen mit Wasser nimmt sie anfangs an Dichtigkeit zu, so dass sie bei einem Gehalte von $2\frac{1}{2}$ Aequ. HO (31 Pc.) ein spec. Gewicht von 1,0749 zeigt; erst durch weitem Zusatz von Wasser vermindert sich das spec. Gewicht wieder. Bei einem Gehalte von 10 Aequ. HO (64 Pc.) besitzt sie wieder ein spec. Gewicht von 1,0552, und diese Säure führt gewöhnlich den Namen concentrirte Essigsäure oder concentrirter Essig. Die Essigsäure mischt sich mit Wasser, Weingeist und Aether in jedem Verhältnisse; sie löst Campher, ätherische Oele, Harze, Gummiharze, Kleber etc. auf. Leitet man die Dämpfe der Essigsäure durch eine schwach glühende Röhre, so zerfällt sie in Wasser, Kohlensäure und Aceton (Essiggeist) $= C_3H_3O$:



Das Aceton, welches man auch durch trockne Destillation des essigsauren Kalis, Natrons, Kalks oder Bleioxyds erhält, ist eine farblose Flüssigkeit von durchdringend aromatischem Geruche, brennendem, hintennach kühlendem Geschmacke, 0,814 spec. Gewicht, siedet bei 56° und löst sich in jedem Verhältniss in Wasser, Weingeist und Aether.

e. Anwendung. Die Essigsäure dient als Riechmittel, in der Medicin, zur Darstellung essigsaurer Salze. In Verbindung mit Aetherarten findet sie als sogenannte Fruchtenessenzen (s. d.) in neuerer Zeit Anwendung in der Conditorei und Liqueurfabrikation. Das Aceton wird als Heilmittel gebraucht.

f. Verbindungen:

Essigsaure Salze.

Die meisten sind neutral, einige auch basisch und sauer, und fast sämmtlich in Wasser leicht auflöslich. Im Allgemeinen sind sie daran kenntlich, dass sie beim Uebergiessen mit Schwefelsäure den Geruch nach Essigsäure entwickeln; setzt man der Probe noch Alkohol hinzu, so bildet sich beim Erwärmen Essigäther, der sich durch seinen eigenthümlichen angenehmen Geruch auszeichnet. Einige essigsaure Salze, wie das Eisenoxyd-, das Alaunerdesalz, lassen in der Hitze ihre Säure unverändert fahren, die meisten aber liefern, nebst etwas freier Säure, Zersetzungsprodukte derselben, als: Aceton, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, brenzliches Oel und hinterlassen einen kohligen Rückstand. In wässriger Lösung schimmeln die meisten essigsauren Salze und verwandeln sich in kohlensaure Salze. Die bemerkenswerthesten essigsauren Salze sind folgende:

Essigsaures Kali. $KO + \bar{A} = 1227,5$ oder $98,2$.

(In 100 Theilen: 48,65 KO und 51,35 $\bar{A}$.)

Man sättigt kohlensaures Kali mit Essigsäure und verdampft zur

Trockne. Auch bereitet man es durch Zersetzung des essigsauren Bleioxyds mit kohlensaurem Kali, Abfiltriren des kohlensauren Bleioxyds und Verdunsten der Flüssigkeit. Ein weisses krystallinisches Pulver von stechend salzigem und erwärmendem Geschmack, zerfliesslich an der Luft, leicht löslich in Wasser und Weingeist. — Wird in der Medicin gebraucht.

Essigsaures Natron $\text{NaO} + \bar{\text{A}} + 6 \text{HO} = 1699,7$ oder $136,0$.
(In 100 Theilen: $22,77 \text{ NaO}$, $37,50 \bar{\text{A}}$ u. $39,73 \text{ HO}$.)

Wird wie das vorige Salz gewonnen. Im Grossen zersetzt man holzessigsauren Kalk mit kohlensaurem Natron, filtrirt, verdunstet zur Trockne und schmilzt das Salzpulver, um den Rest anhängender brenzlicher Materien zu zerstören. Das reine Salz krystallisirt in ansehnlichen farblosen, schief-rhombischen Prismen, schmeckt erwärmend salzig, verwittert an der Luft, löst sich leicht in Wasser und Weingeist. — Man gebraucht es in der Medicin; das rohe zur Darstellung der reinen Essigsäure im Grossen.

Essigsaures Ammoniumoxyd, $\text{NH}_4\text{O} + \bar{\text{A}} = 962,5$ oder $77,0$, erhält man im festen Zustande durch Sublimation von gleichen Theilen essigsaurem Kalk und Salmiak. Das flüssige, auch *Spiritus Mindereri* genannt, wird durch Sättigen von Essigsäure mit reinem oder kohlensaurem Ammoniak gewonnen, und ist eine farblose, kühlend salzig schmeckende, nach Essigsäure und Ammoniak riechende Flüssigkeit. — Arzneimittel.

Essigsaurer Baryt, $\text{BaO} + \bar{\text{A}} + \text{HO} = 1705,8$ oder $136,5$, ein weisses leicht lösliches Salz, wird in einigen Fällen, statt des salpetersauren Baryts und des Chlorbaryums, zur Ermittlung der Schwefelsäure gebraucht.

Essigsaurer Kalk, $\text{CaO} + \bar{\text{A}} = 987,5$ oder $79,0$, wird im Grossen durch Sättigung des rohen Holzessigs mit Kalk, wobei sich die Brandöle grösstentheils abscheiden, im Kleinen durch Auflösen des kohlensauren Kalks in reiner Essigsäure bereitet, krystallisirt in farblosen, seidenglänzenden Nadeln, schmeckt scharf salzig, löst sich leicht in Wasser, auch in Weingeist. — Man gebraucht das rohe Salz zur Bereitung von essigsaurem Natron und anderer essigsaurer Salze.

Essigsaure Alaunerde, $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \bar{\text{A}} = 2554,9$ oder $204,4$, erhält man durch Auflösen von feuchtem Alaunerdehydrat in Essigsäure; zur Färberei bereitet man sie durch Zersetzen des essigsauren Bleioxyds (auch des essigsauren Natrons, — Kalks) mittelst Alaun oder schwefelsaurer Alaunerde. Eine farblose Flüssigkeit von zusammenziehendem Geschmack, zersetzt sich beim Abdampfen; wird in der Wärme trübe, beim Erkalten jedoch wieder klar. — Wird in der Baumwollenfärberei und Kattundruckerei als Beitze viel angewandt.

Essigsaures Eisenoxydul, $\text{FeO} + \bar{\text{A}} = 1087,5$ oder $87,0$, erhält man durch Digeriren von metallischem Eisen mit Essigsäure als eine grünliche Solution. Als Beitzmittel in der Färberei stellt man

es auch wohl durch Zersetzen von essigsaurem Bleioxyd oder — Kalk mit Eisenvitriol dar. Beim Stehen trübt sich die Flüssigkeit und setzt schwarze glänzende Krystalle ab, welche eine basische Oxyduloxyd-Verbindung sind.

Basisch-essigsaures Eisenoxyd, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \bar{\text{A}} = 1637,5$ oder 131,0, erhält man durch Auflösen von frischgefälltem Eisenoxydhydrat in concentrirter Essigsäure bei gewöhnlicher Temperatur, als eine dunkelrothbraune, sauer und zusammenziehend eisenhaft schmeckende Flüssigkeit, welche sich in der Hitze zersetzt und trübt. Ein weniger reines Präparat, welches als Beitzmittel in der Färberei benutzt wird, erhält man durch Digestion von Eisen mit Holzeßig an offener Luft, oder durch Fällen von schwefelsaurem Eisenoxyd mit essigsaurem Bleioxyd oder — Kalk.

Essigsaures Zinnoxidul, $\text{SnO} + \bar{\text{A}} = 1462,5$ oder 117,0, wird durch Auflösen von frischgefälltem Zinnoxidulhydrat in conc. Essigsäure und Abdampfen der Solution in Krystallen erhalten, oxydirt sich aber an der Luft leicht höher und lässt die Base als Oxyd fallen. Zum Gebrauche als Beitzmittel vermischt man eine Auflösung von Zinnchlorür mit essigsaurem Natron, beide Salze bleiben aufgelöst, aber das neu entstandene Chlornatrium ist für die Zeuge nicht nachtheilig.

Neutrales essigsaures Bleioxyd (Bleizucker) $\text{PbO} + \bar{\text{A}} + 3\text{HO} = 2370,0$ oder 189,6.

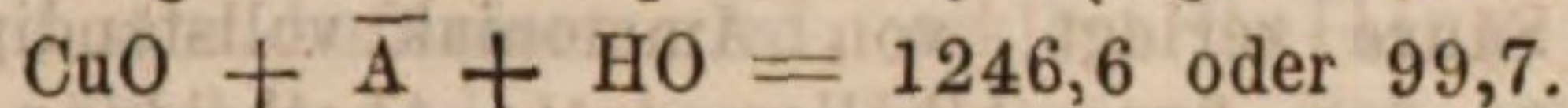
(In 100 Theilen: 58,86 PbO, 26,90 $\bar{\text{A}}$ und 14,24 HO.)

Es wird im Grossen durch Auflösen des gepulverten Bleioxyds in überschüssiger gereinigter Essigsäure in kupfernen Kesseln, Filtriren und Krystallisiren dargestellt. Es bildet farblose, schiefrhombische Säulen, schmeckt süß zusammenziehend, ist luftbeständig, verwittert in der Wärme unter gleichzeitigem Verlust von etwas Essigsäure, löst sich in 2 Theilen kaltem, noch leichter in heissem Wasser, in 8 Th. Alkohol; die Lösung röthet das Lackmus, bräunt aber auch zugleich die Curcuma. — Man gebraucht es hauptsächlich in der Kattundruckerei und Färberei, theils zur Darstellung anderer essigsaurer Salze, theils als Beitzmittel, ferner als Zusatz zu Firnissen, um ihr Trocknen zu befördern; zur Darstellung von Chromgelb, Chromroth, Essigsäure, Essigäther, als Reagens etc.

Basisch-essigsaures Bleioxyd erhält man durch Digestion der Essigsäure mit überschüssigem Bleioxyd oder der Bleizuckerlösung mit Bleioxyd. Nach der angewandten Menge Bleioxyd erhält man verschiedene basische Salze. Der Bleiessig der Apotheken enthält $3\text{PbO} + 2\bar{\text{A}}$ bis $2\text{PbO} + \bar{\text{A}}$. Eine Verbindung $3\text{PbO} + \bar{\text{A}}$ existirt ebenfalls. Diese basischen Salze lösen sich leicht in Wasser, färben das Curcumapapier stark braun, das Lackmuspapier nicht und überziehen sich an der Luft mit einer weissen Haut von basisch-kohlensaurem Bleioxyd. — Man gebraucht das basisch-essigsaure Bleioxyd zur Darstellung des Bleiweiss nach der französischen Methode, zu

Chromroth; in der Medicin mit Wasser verdünnt als Goulardsches Wasser etc.

Neutrales essigsaures Kupferoxyd (sog. destillirter Grünspahn).



(In 100 Theilen: 39,03 CuO, 51,13 $\bar{\text{A}}$ und 9,84 HO.)

Man erhält es durch Auflösen des Grünspahns in reinem Essig, Filtriren und Verdunsten, oder auch durch doppelte Zersetzung aus schwefelsaurem Kupferoxyd und essigsaurem Bleioxyd. Es krystallisirt in dunkelgrünen rhombischen Säulen, verwittert an der Luft und färbt sich spahngrün, schmeckt ekelhaft metallisch, löst sich in $13\frac{1}{2}$ Th. kalten und in 5 Th. kochenden Wassers, in 14 Th. kochenden Alkohols. Löst man den Grünspahn in der Wärme (nicht durch Kochen) in Essigsäure auf, so erhält man ein blaues neutrales Salz, welches 5 Aequ. HO enthält. — Man wendet dieses Salz in der Färberei, Kattundruckerei etc. an.

Halbessigsaures Kupferoxyd (Grünspahn), $2\text{CuO} + \bar{\text{A}}$ mit 3 oder 6 Aequ. HO, wird fabrikmässig auf die Weise gewonnen, dass man Weintrester oder mit Essig getränkte Tuchlappen mit Kupferplatten schichtet, oder auch letztere den Dämpfen des Essigs aussetzt, die nach mehreren Wochen entstandene Grünspahnkruste abkratzt, mit etwas Wasser anknetet, und die Masse an der Luft austrocknet. Der mittelst Trester bereite ist hellblau, mehr krystallinisch und hat die Formel $= 2\text{CuO} + \bar{\text{A}} + 6\text{HO} = (\text{CuO} + \bar{\text{A}}) + (\text{CuO} + \text{HO}) + 5\text{HO}$; der mit Essig bereite ist grün, weniger krystallinisch und hat die Formel $= 2\text{CuO} + \bar{\text{A}} + 3\text{HO} = (3\text{CuO} + 2\bar{\text{A}} + 6\text{HO}) + (3\text{CuO} + \bar{\text{A}} + 3\text{HO})$; folglich enthält der grüne etwas mehr Säure als der blaue. In Essigsäure löst sich der Grünspan bis auf mechanisch anhängende Unreinigkeiten vollständig auf; kaltes Wasser zieht aus ihm zweidrittelsaures Salz $= 3\text{CuO} + 2\bar{\text{A}} + 6\text{HO}$ und hinterlässt ein blaues krystallinisches Pulver, welches drittelessigsaures Salz $= 3\text{CuO} + \bar{\text{A}} + 3\text{HO}$ ist. Kocht man die wässrige Lösung, so scheidet sich daraus eine braune überbasische Verbindung ab. — Der Grünspahn dient theils als Farbmateriel in der Oelmalerei, Lackirkunst, theils in der Färberei, Kattundruckerei als Reservage, in der Hutmacherei, in der Pharmacie.

Essigsaures Kupferoxyd mit arsenigsaurem Kupferoxyd (Schweinfurter Grün). $(\text{CuO} + \bar{\text{A}}) + 3(\text{CuO} + \text{AsO}_3) = 6336,4 \text{ oder } 506,8.$

(In 100 Theilen: 31,3 CuO, 10,0 $\bar{\text{A}}$ und 58,7 AsO₃.)

Zu seiner Darstellung lässt man 10 Th. Grünspan in warmem Wasser zu einem Brei zergehen, kolirt diesen durch ein Sieb, trägt ihn in eine kochende Lösung von 8 Th. arseniger Säure in 100 Th. Wasser, und lässt den schmutziggrünen Niederschlag mit der Flüssig-

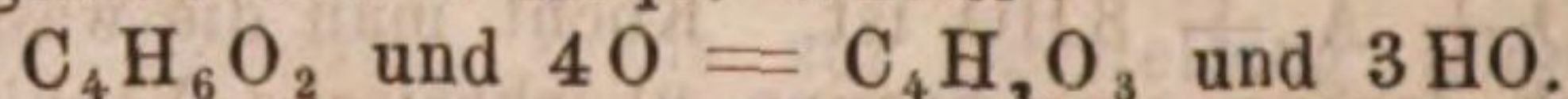
keit erkalten, wo die Verbindung nach einigen Stunden erfolgt. Ein schönes, seladongrünes, lebhaft glänzendes Pulver, unlöslich in Wasser (die Handelswaare enthält fast stets freie arsenige Säuren, welche sich mit Wasser ausziehen lässt), wird von Säuren unter Zurücklassung von arseniger Säure zerlegt, von Ammoniak vollständig mit blauer Farbe aufgelöst, von fixen Alkalien unter Abscheidung von Kupferoxydhydrat zersetzt; kocht man mit fixen Alkalien, so schlägt sich Kupferoxydul nieder, während nun eine entsprechende Menge Arsensäure in der Flüssigkeit ist. — Ueber die Giftigkeit dieser Malerfarbe ist schon bei dem arsenigsauren Kupferoxyde (S. 415) die Rede gewesen.

Essigsaures Silberoxyd $\text{AgO} + \bar{\text{A}} = 2087,5$ oder $167,0$, ein in 100 Th. Wasser lösliches Salz, wird zuweilen als Reagens statt des salpetersauren Silberoxyds gebraucht.

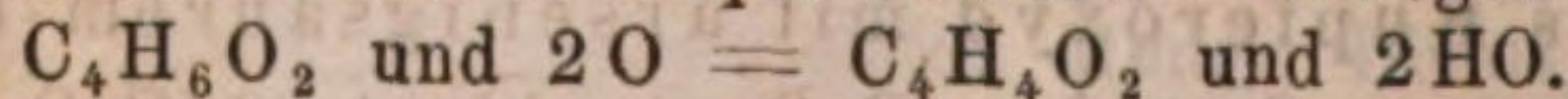
Der Essig.

Der gewöhnliche Essig ist das rohe Produkt der sogenannten sauren Gährung (s. Seite 7) und entsteht durch Oxydation des Alkohols beim Zutritte der Luft. Wenn süsse Flüssigkeiten (Fruchtsäfte u. dgl.) durch Stehen einen sauren Geschmack annehmen, so beruht dieser Process jedesmal auf der vorhergehenden, aber häufig der Beobachtung entgehenden, Umwandlung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Reiner Alkohol wird nicht sauer, wohl aber, wenn er mit einem in Zersetzung begriffenen Körper, sogenanntem Fermente, in Berührung steht, wie diess bei den Pflanzensäften der Fall ist. Je nach der Beschaffenheit der in saure Gährung versetzten Flüssigkeiten, als Wein, Obstsaft, Bier etc. unterscheidet man Weinessig, Obstessig, Bieressig etc. Den sogen. Schnelllessig bereitet man durch Oxydation des verdünnten Weingeists in Berührung mit Luft und durch Essigsäure getränkten Hobelspähen.

Die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure lässt sich durch ein einfaches Schema versinnlichen; setzt man nämlich zu 1 Aequ. Alkohol $= \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ 4 Aequ. Sauerstoff, so hat man die Elemente von 1 Aequ. Essigsäure und 3 Aequ. Wasser:



Essigsäure und Wasser sind also die beiden Produkte dieser Oxydation, allein nur die Endprodukte, denn bevor der Alkohol zu Essigsäure wird, entsteht aus ihm ein Zwischenprodukt, der Aldehyd $= \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2$, dessen Bildung auf die Weise stattfindet, dass dem Alkohol 2 Aequ. Wasserstoff durch 2 Aequ. Sauerstoff entzogen werden:

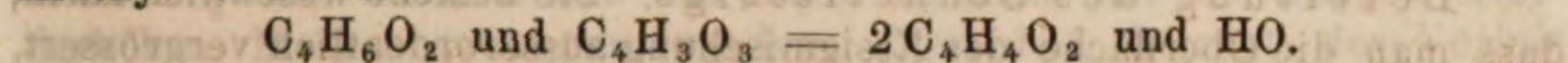


Treten dann zu 1 Aequ. Aldehyd abermals 2 Aequ. Sauerstoff, so haben wir 1 Aequ. Essigsäure und 1 Aequ. Wasser, oder 1 Aequ. Essigsäurehydrat: $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2 \text{ und } 2\text{O} = \text{C}_4\text{H}_3\text{O}_3 + \text{HO}_4$.

Der Aldehyd, welcher auch noch auf verschiedene andere Weise, z. B. durch Destillation des Alkohols mit Braunstein und Schwefelsäure entsteht und dabei rein erhalten werden kann, ist eine farblose, eigenthümlich ätherisch riechende, sehr flüchtige Flüssigkeit von 0,79

spec. Gewicht, siedet schon bei $21,8^{\circ}$, entzündet sich leicht an einer Flamme, reagirt neutral und verwandelt sich in Berührung mit der Luft bald in Essigsäure und Wasser.

Die Thatsache, dass die Oxydation des Alkohols bei Gegenwart von Essigsäure sehr befördert wird, erklärt Balling in der Weise, dass 1 Aequ. Alkohol und 1 Aequ. Essigsäure sich erst in 2 Aequ. Aldehyd umsetzen:



Die Bereitung des gewöhnlichen Essigs im Grossen geschieht wesentlich auf zweierlei Weise, man lässt nämlich den Process entweder langsam (in 2 bis mehreren Wochen) oder schnell (in 2—3 Tagen) verlaufen.

Langsame Methode der Essigbereitung. Die zur Säuerung bestimmte Flüssigkeit (die Essigmischung) lässt man in Fässern bei Zutritt der Luft und einer möglichst gleichförmigen Temperatur von $20-30^{\circ}$ so lange liegen, bis der Oxydationsprocess beendet ist. Die Säuerung wird auch hier sehr befördert, wenn die Flüssigkeit bereits Essigsäure enthält. Einige als praktisch bewährte Essigmischungen sind:

Zu Branntweinessig: 6—8 Th. Wasser, 1 Th. Branntwein von 50 Vol. Proc., 1 Th. Essig und 1 Th. Malzwein.

Zu Obstessig: 1 Th. Obstwein, 1—3 Th. Wasser, 1 Th. Essig.

Zu Bieressig: 2 Th. Malzwein, 2 Th. Wasser, $\frac{1}{10}$ Branntwein, $\frac{1}{2}$ Th. Essig.

Zu Weinessig: 1 Th. Traubenwein, 2 Th. Wasser, 1 Th. Essig.

Das Wasser, welches möglichst weich seyn muss (hartes verzögert den Process), wird so stark erhitzt, dass die Mischung eine Temperatur von $20-30^{\circ}$ bekommt, die warme Mischung in Fässer gegossen, welche man zu $\frac{4}{5}$ damit anfüllt, die Fässer so gelegt, dass das Spundloch nach oben gekehrt ist, dieses offen gelassen und auf der Vorderseite jedes Fasses einige Zoll vom obern Rande ein zweites ebenso grosses Loch angebracht, so dass die Luft ungehindert durch das Fass streichen kann. Die Fässer befinden sich in einem Lokale, welches geheizt werden kann, um in der kältern Jahreszeit die erforderliche Temperatur hervorzubringen. Neue Fässer werden vor dem Gebrauch mit heissem Wasser ausgelaugt und dann durch Eingiessen von heissem Essig vollständig damit getränkt. Das Eintreten der Essigbildung macht sich dadurch bemerklich, dass die Temperatur in den Fässern ein wenig steigt, und ein angenehmer, stechend saurer Geruch auftritt. Ist die Temperatur wieder so weit gesunken, dass sie der der Essigstube gleich kommt, so kann die Säuerung als beendet angesehen werden.

Bei der Bereitung des Weinessigs verfährt man auch wohl so, dass man mit einer heissen Mischung von 2 Th. Wein und 1 Th. Essig ein Fass zur Hälfte anfüllt, nach vier Wochen eine neue Portion Wein zusetzt, und dieses Zusetzen alle vier Wochen wiederholt, bis das Fass voll ist. Alsdann zieht man einen Theil ab, giesst neuen Wein hinzu, lässt wieder liegen, u. s. w.

In Essigmischungen, welche stickstoffhaltige Materien, Gummi etc. enthalten, wie die zu Bier-, Wein- und Obstessig, bildet sich gleichzeitig und zum Theil auf Kosten der Essigsäure eine Schimmelpflanze (*Mycoderma aceti*) in Form einer dicken lederartigen Haut, die sogenannte Essigmutter, welche eine Verbindung von Cellulose und Protein¹⁾ ist.

Bereitung des Schnellessigs. Sie besteht wesentlich darin, dass man die Oberfläche der Essigmischung ausserordentlich vergrössert, den Luftzutritt befördert und eine möglichst günstige Temperatur herstellt. Die Vorthelle derselben bestehen zunächst in der ausserordentlichen Ersparniss an Zeit und Brennmaterial; letztere findet dadurch statt, dass die bei der Oxydation frei werdende Wärme in so kurzer Zeit entbunden wird, dass sie bedeutend mitwirkt, die Essigmischung in der erforderlichen höhern Temperatur zu erhalten.

Zur Ausführung dieses Verfahrens lässt man die Essigmischung in Form eines Regens auf eine lockere Aufhäufung von groben Buchenholz-Hobelspännen²⁾ fallen, zwischen welchen beständig ein Luftzug streicht. Man denke sich ein cylindrisches, aufrecht stehendes, oben offenes Fass, welches etwa 1 Fuss über dem Boden einen zweiten, durchlöcherten Boden und etwas über diesem in den Seitenwänden rundherum eine Anzahl Löcher hat. Etwa $\frac{1}{2}$ Fuss unter dem obern Rande des Fasses befindet sich abermals ein durchlöcherter Boden, dessen Löcher bei der Weite einer Federspule $1-1\frac{1}{2}$ Zoll von einander abstehen. Der Zwischenraum zwischen den beiden durchlöcherten Böden ist mit ausgewaschenen und nach dem Trocknen mit Essig getränkten Hobelspänen von Buchenholz angefüllt. Die $30-33^{\circ}$ warme Essigmischung wird auf den obern durchlöcherten Boden gegossen und dadurch tropfenweise auf die Hobelspähne geleitet, dass in jedes einzelne Loch des Bodens eine Feder, ein dreischneidiger Holzpflöck oder eine ausgedroschene Kornähre gesteckt ist, deren etwas abgestutzte Aehre als Knoten das Durchfallen verhindert. Die Tropfen verbreiten sich über die ausgedehnte Oberfläche der Hobelspähne, und werden von der Luft getroffen, welche durch die Seitenlöcher des Fasses eindringt, und durch längere, im obern Siebboden befindliche Rohrstücke, deren Oeffnungen von der Essigmischung nicht bedeckt werden, wieder entweicht. Die Wärmeentwicklung, welche mit der Oxydation des Alkohols verbunden ist, bewirkt ein Aufsteigen der Luft im Innern des Fasses und erhält dadurch den Zuzug der Luft. Um ein Verdunsten der Essigmischung möglichst zu vermeiden, wird das Fass lose bedeckt. Die Flüssigkeit sammelt sich zuletzt unter dem untern Siebboden an und fliesst durch eine seitlich angebrachte Glasröhre ab. Ein ein-

¹⁾ Siehe unter den stickstoffhaltigen indifferenten Stoffen.

²⁾ Auch wendet man, nach dem Vorschlage des Dr. Spitaler in Braunau, statt der Hobelspähne wallnussgrosse Stücke Holzkohle an, welche dem Zwecke noch besser entsprechen. Die Hobelspähne gehen nämlich, da sie fortwährend feucht sind, allmählig in Fäulniss über, machen dann den Essig schleimig, benehmen ihm den reinen Geschmack und die Eigenschaft längerer Haltbarkeit.

maliges Durchlaufen reicht jedoch nicht hin; man giesst dieselbe Mischung gewöhnlich dreimal auf und setzt, um den durch Verdunstung von Weingeist und Essigsäure nicht zu vermeidenden Verlust so gering als möglich zu machen, anfangs nicht die ganze Menge des Branntweins zur Mischung, sondern vertheilt sie auf die einzelnen Aufgüsse dergestalt, dass beim ersten Durchtröpfeln nur $\frac{6}{9}$ des Branntweins, beim zweiten $\frac{2}{9}$ und beim dritten das letzte Neuntel der im Ganzen erforderlichen Menge gewonnen werden. Trotzdem beträgt der Verlust 8—10 Pc. des verwendeten Branntweins; er lässt sich jedoch ganz vermeiden, wenn man, wie diess in England geschieht, statt den Luftzug von unten nach oben gehen zu lassen, die Luft vermittelt einer Druckpumpe von oben nach unten durch das Fass treibt und durch das Wasser austreten lässt, welches man zu der folgenden Essigmischung benutzt.

Aus den angegebenen Darstellungsmethoden geht hervor, dass der Essig zwar wesentlich eine Mischung von Wasser und Essigsäure ist, dass er aber ausserdem noch alle Bestandtheile der ursprünglichen Essigmischung enthält, natürlich mit Ausnahme des Weingeistes und Aldehyds, die ja in Essigsäure übergegangen sind, und von denen sich höchstens nur noch Spuren im Essig vorfinden können. So enthält der Essig aus Traubenwein: Weinstein, Weinsteinsäure, Aepfelsäure, Gummi, Zucker, Farbestoff, Aroma etc.; der aus Aepfeln bereite: Aepfelsäure, Milchsäure, milchsaure Salze etc.; der aus Bier bereite: Milchsäure, Dextrin, Hopfenbitter etc. Diese Beimischungen bedingen die Verschiedenheit der Essige nach Farbe, Geschmack, Haltbarkeit etc. Im Allgemeinen halten sie sich um so besser, je weniger fremde Bestandtheile, namentlich stickstoffhaltige, darin sind.

Der Gehalt der Essige an Essigsäure beträgt 2—5 Proc. Um diesen Gehalt zu ermitteln, bedient man sich gewöhnlich der Sättigung mit kohlensaurem Kali (von dem 865 Theile 638 Theile Essigsäure binden), nachdem man sich vorher überzeugt hat, dass der Essig keine fremden Säuren beigemischt enthält (s. w. unten). Diese Methode giebt aber kein sehr genaues Resultat. Besser ist es, in dem Kolben des bereits S. 222 beschriebenen und hier wieder abgebildeten Apparates eine gewogene Menge Essig zu giessen, das gläserne Eimerchen mit doppelt-kohlensaurem Natron zu füllen, es mittelst des daran geknüpften Fadens zwischen Kork und Kolbenhals so zu befestigen, dass das Röhrchen über dem Essige schwebt; den so vorgerichteten Apparat genau zu tariren, dann die gebogene Seitenröhre durch Wachs zu verschliessen, das Röhrchen durch Lüften des Korks in den Kolben fallen zu lassen, den Kork wieder einzudrehen, und den Apparat unter zuweiligem Umschütteln so lange bei Seite zu stellen, bis sich keine Kohlensäure mehr entbindet. Man entfernt hierauf den Verschluss der Seitenröhre, saugt aus der Kugelhöhre die noch im Apparate befindliche Kohlensäure und wägt wieder. Der Gewichtsunterschied ist gleich der entwichenen, ausgetriebenen Kohlensäure, und zwar wurden von je 1 Aequ. Essigsäure 2 Aequ. Kohlensäure ausgetrieben, also zeigen 550 oder 44 Theile entwichene Kohlensäure 638 oder 51 Theile Essigsäure an.



Von Verunreinigungen des Essigs ist besonders die durch Metalle (Kupfer, Blei, Zinn, Eisen, Zink), mit denen derselbe bei seiner Bereitung oder Aufbewahrung in Berührung gekommen sein kann, zu beachten. Das Kupfer erkennt man durch Ammoniak an der entstehenden blauen Farbe, das Blei durch Schwefelsäure an dem weissen Niederschlage, das Zinn durch Goldchlorid an der purpurnen Färbung, das Eisen durch Gerbesäure an der schwarzblauen Trübung, das Zink (in dem mit Ammoniak neutralisirten Essig) durch Ammoniumsulphid an der weissen Fällung. Ist neben Zink auch noch das eine oder andere der übrigen Metalle zugegen, so wird der durch Ammoniumsulphid entstandene Niederschlag dunkelgefärbt seyn, in welchem Falle man denselben mittelst Soda vor dem Löthrohre auf Zink prüfen muss (S. 301).

Verfälschungen des Essigs geschehen auf zweierlei Art, nämlich durch Zusatz von scharfschmeckenden Pflanzentheilen (spanischem Pfeffer, Bertramwurzeln, Kellerhalskörnern etc.), um den Mangel an Essigsäure durch eine gewisse Schärfe zu verdecken, oder durch Zusatz einer Mineralsäure — gewöhnlich Schwefelsäure — um die Essigsäure zu ersetzen.

Neutralisirt man Essig, welcher mit scharfen Pflanzenstoffen behandelt ist, mit kohlensaurem Kali, so verschwindet wohl der saure

Geschmack, aber der scharfe nicht, sondern tritt vielmehr, besonders nach vorheriger Concentration der Flüssigkeit, jetzt noch stärker hervor.

Absichtlich zugesetzte Schwefelsäure erkennt man an der Schwärzung, welche der Essig, nachdem man ihm einige Körnchen weissen Zuckers zugesetzt hat, beim Abdampfen im Wasserbade zur Trockne annimmt; ferner an der Trübung, welche der Essig auf Zusatz einer concentrirten Auflösung von Chlorcalcium erleidet. — Barytsalze können zur Nachweisung der freien Schwefelsäure im Essig nicht mit Sicherheit angewandt werden, weil in jedem Essige schon geringe Antheile schwefelsaurer Salze enthalten sind.

Enthält der Essig Salpetersäure, so wird man nach dem Sättigen mit Kali durch Abdampfen einen Rückstand erhalten, der beim Verkohlen verpufft.

Zur Nachweisung freier Salzsäure eignet sich, wie bei der Schwefelsäure die Barytsalze, das salpetersaure Silberoxyd unmittelbar nicht, weil im Essig immer geringe Mengen von salzsauren Salzen vorkommen. Sicherer verfährt man, wenn man den Essig destillirt und das Destillat mit Silbersolution prüft.

3. Ameisensäure. $C_2H_2O_4 + HO (\overline{F} + HO) = 575,0$ oder $46,0$.
(In 100 Theilen: 26,08 C, 2,17 H, 52,17 O und 19,38 HO.)

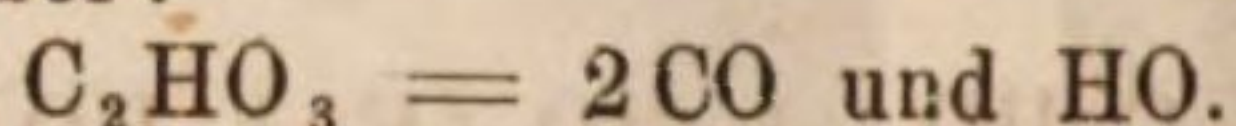
a. Entdeckung. Die Ameisensäure wurde früher mit der Essigsäure verwechselt, und erst 1805 von Sürsen und Gehlen als eigenthümlich erkannt.

b. Vorkommen. Sie findet sich, ausser in den Ameisen, in den Brennesseln, Fichtennadeln und ohne Zweifel auch in vielen andern Pflanzen.

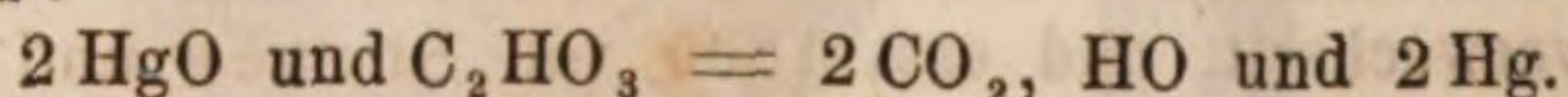
c. Darstellung. Sie entsteht in vielen Fällen: durch Einwirkung der Luft auf Terpenthinöl; durch Erhitzen von Stärkmehl, Zucker, Weinsteinsäure, Fetten mit oxydirenden Substanzen; durch Einwirkung starker Alkalien auf Cyanverbindungen; durch Einwirkung starker Alkalien auf feuchtes Kohlenoxydgas in der Hitze ($2CO + 2HO = C_2H_2O_4$); durch Einwirkung von Kalium auf feuchte Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur ($2K + 4CO_2 + HO = KO + C_2HO_3, KO + 2CO_2$); durch Erhitzen der Oxalsäure bei Gegenwart von Glycerin und Wasser ($2C_2O_3 + 2HO = C_2H_2O_4 + 2CO_2$); durch Selbstzersetzung der Blausäure, durch Einwirkung von Chlorkalk auf Alkohol, bei der Fäulniss thierischer Substanzen. Vortheilhaft erhält man sie durch Destillation von 30 Th. Zucker, 16 Th. Wasser, 10 Th. zweifach-chromsaurem Kali und 3 Th. Schwefelsäure, Sättigen des Destillats mit Natron, Verdunsten zur Trockne und Destillation des ameisensauren Natrons mit verdünnter Schwefelsäure. Eine andere sehr empfehlenswerthe Methode besteht darin, dass man 4 Th. Glycerin, 3 Th. krystallisirte Oxalsäure und 3 Th. Wasser der Destillation unterwirft, wobei der schon oben erklärte Process (Zerfallen der Oxalsäure in Ameisensäure und Kohlensäure) vor sich geht. Das Glycerin

erleidet dadurch keine Zersetzung, sondern wirkt nur durch seine Gegenwart (d. h. auf bis jetzt noch unerklärte Weise) zersetzend auf die Oxalsäure, kann daher immer wieder zu einer neuen Operation benutzt werden. — Das einfache Hydrat lässt sich nicht, wie das der Essigsäure, durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure auf ameisensaure Salze bereiten, weil die Ameisensäure in diesem Falle sich zersetzen würde; man schlägt daher das ameisensaure Natron mit essigsaurem Bleioxyd nieder, trocknet das ameisensaure Bleioxyd, bringt es in eine lange Glasröhre, leitet durch dieselbe Schwefelwasserstoffgas, und erwärmt zuletzt die Röhre, wodurch das entstandene Ameisensäurehydrat sich verflüchtigt.

d. Eigenschaften. Das Ameisensäurehydrat ist eine farblose, an der Luft schwach rauchende, durchdringend stechend riechende, sehr sauer schmeckende, sehr ätzende Flüssigkeit von 1,235 spec. Gewichte, krystallisirt bei -1° in farblosen Blättern, siedet bei $98,5^{\circ}$, ihr Dampf lässt sich entzünden und brennt mit blauer Flamme. Mit 2 Aequ. HO verbunden, siedet sie bei 106° , und wird bei -15° noch nicht fest. Mit Wasser, Weingeist und Aether mischt sie sich in jedem Verhältnisse. Mit conc. Schwefelsäure erwärmt, zerfällt sie in Kohlenoxyd und Wasser:



Mit Quecksilberoxyd, Silberoxyd erhitzt verwandelt sie sich unter Brausen in Kohlensäure und Wasser, während das Oxyd zu Metall reducirt wird:



Die letztere Reaction wird benutzt, um die Ameisensäure in Säuregemischen zu erkennen und zu zerstören.

e. Anwendung. Für sich wird die Ameisensäure nicht gebraucht; das ameisensaure Natron benutzt man zur Reduktion der arsenigen Säure und des Schwefelarsens bei gerichtlichen Analysen.

f. Verbindungen. Die Ameisensäure ist eine stärkere Säure als die Essigsäure; ihre Salze lösen sich sämmtlich in Wasser, das Bleisalz etwas schwer (erst in 36 Theilen). Erhitzt man sie mit den Auflösungen der Salze der edlen Metalle, so schlagen sich diese Metalle unter Entwicklung von Kohlensäure regulinisch nieder. Für sich erhitzt, verkohlen sie.

4. Benzoësäure (Benzoëblumen). $\text{C}_{14}\text{H}_5\text{O}_3 + \text{HO} (\overline{\text{Be}} + \text{HO}) = 1525,0 \text{ oder } 122,0.$

(In 100 Theilen: 68,85 C, 4,09 H, 13,11 O und 13,95 HO.)

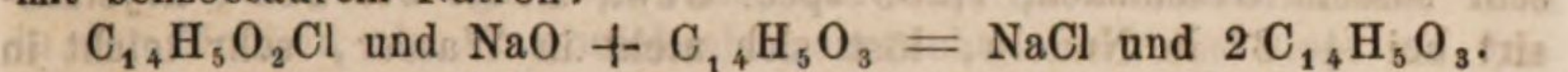
a. Entdeckung. Turquet de Mayerne 1608.

b. Vorkommen. Frei im Benzoëharz und einigen andern Harzen.

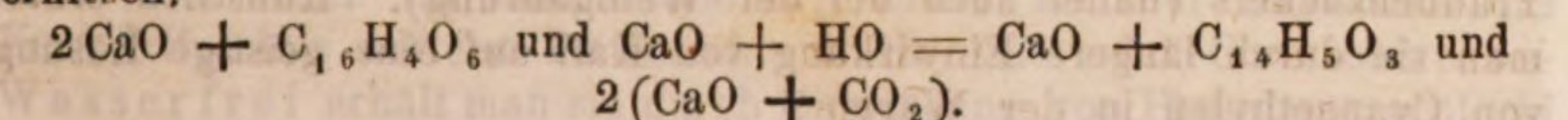
c. Darstellung. Sie entsteht durch Oxydation des ätherischen Oels der bittern Mandeln $= \text{C}_{14}\text{H}_6\text{O}_2$ an der Luft, durch Einwirkung von Chlorkohlenoxyd auf Benzoldämpfe und durch Behandlung des dabei entstandenen Chlorbenzoyls $= \text{C}_{14}\text{H}_5\text{O}_2 + \text{Cl}$ mit Wasser;

durch Behandlung des Cimmtöls $= C_{18}H_8O_2$ und der Cimmitsäure $= C_{18}H_7O_3 + HO$ mit verdünnter Salpetersäure, der Hippursäure $= C_{18}H_8NO_5 + HO$ mit Säuren oder Alkalien; durch Erhitzen von neutralem phthalsaurem Kalk $= 2CaO + C_{16}H_4O_6$ mit Kalkhydrat.

Wasserfrei erhält man sie durch Erhitzen von Chlorbenzoyl mit benzoësaurem Natron:



Die wasserhaltige Säure bereitet man gewöhnlich aus dem Benzoëharze entweder auf trockenem Wege durch Sublimation, oder auf nassem Wege durch Digestion mit Alkalien, am besten Kalk, und Wasser, Filtriren, Zersetzen des benzoësauren Kalks mit Salzsäure, wobei sich die Benzoësäure grösstentheils ausscheidet, und Umkrystallisiren. Anhängender Farbstoff, Harz und ätherisches Oel werden durch Digestion der geistigen Lösung mit Thierkohle entfernt. — Für technische Zwecke benutzt man den hippursäurehaltigen Harn der Grasfresser, namentlich der Pferde, zur Darstellung der Benzoësäure im Grossen, indem man denselben faulen lässt (wodurch der Paarling der Hippursäure — der Leimzucker — zerstört wird), dann eindampft und die Benzoësäure mit Salzsäure ausfällt. — Eine ganz neue Fabrikationsmethode der Benzoësäure besteht darin, das Naphthalin $= C_{10}H_8$ erst durch Behandeln mit Salpetersäure in Phthalsäure $= C_{16}H_4O_6$ umzuwandeln, diese mit Kalk zu sättigen, und den neutralen phthalsauren Kalk mit einem gleichen Aequ. Kalkhydrat gemengt zu erhitzen.



Aus dem benzoësauren Kalke wird dann wie oben die Säure mittelst Salzsäure abgeschieden.

d. Eigenschaften. Die wasserfreie Benzoësäure krystallisirt in schönen schiefen Prismen, schmilzt bei 42° , destillirt bei 310° unverändert über, löst sich nicht in Wasser, ziemlich leicht in Alkohol und Aether, und diese Lösungen reagiren frisch ganz neutral. Durch anhaltendes Kochen mit Wasser verwandelt sie sich in die gewöhnliche Säure. — Das Benzoësäurehydrat bildet farblose, glänzende, sehr dünne, lockere Nadeln und Blättchen, ist geruchlos (die nicht mit Kohle gereinigte ist gelblich und riecht vanilleartig), schmeckt kaum sauer, stechend, schmilzt bei 120° , siedet bei 239° , sublimirt aber schon in weit niedrigerer Temperatur, löst sich in 200 Th. kaltem und 20 Th. heissem Wasser, leicht in Weingeist, auch in Aether, ätherischen und fetten Oelen.

e. Anwendung. In der Medicin; in der Kattundruckerei, zur Darstellung von Tabaksauzen etc.

f. Verbindungen. Die benzoësauren Salze lösen sich meistens in Wasser und in Weingeist, lassen auf Zusatz anderer Säuren die Benzoësäure in feinen Nadeln fallen. In der Hitze verkohlen sie, destillirt man sie mit überschüssigem Alkali, so erhält man unter andern eine eigenthümliche farblose Flüssigkeit von angenehmem Geruch,

das Benzol = $C_{12}H_6$, welche bei 0° fest wird, bei 80° siedet und ein spec. Gewicht von 0,85 hat. —

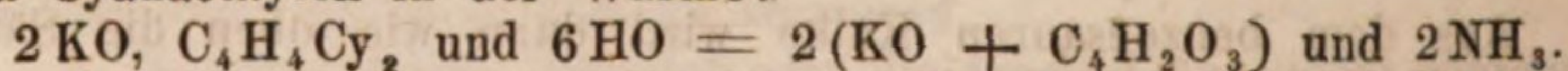
Durch Einwirkung rauchender Salpetersäure auf das Benzol entsteht das Nitrobenzol = $C_{12}H_5NO_3$, auch Mirbanessenz genannt, eine gelbliche Flüssigkeit von bittermandelölartigem Geruch, sehr süßem Geschmack, 1,209 spec. Gew., siedet bei 213° , krystallisirt bei $+3^\circ$ in Nadeln, löst sich nicht in Wasser, sehr leicht in Alkohol, Aether, verdünnten Säuren, wird durch conc. Schwefelsäure zersetzt, nicht durch Alkalien, liefert durch Einwirkung reducirender Körper Anilin. — Man verwendet es in der Parfümerie statt Bittermandelöl, ferner zur Fabrikation des Anilins aus dem Benzol.

5. Bernsteinsäure. $C_4H_2O_3 + HO$ ($\overline{Su} + HO$) = 737,5 oder 57,0.
(In 100 Theilen: 40,67 C, 3,38 H, 40,67 O und 15,28 HO.)

a. Entdeckung. Agricola 1546; aber erst im 17. Jahrh. erkannte Boyle ihre Natur.

b. Vorkommen. Im Bernstein, z. Th. an Kalk gebunden, in geringer Menge in mehreren Pflanzen, auch in der menschlichen Leber.

c. Darstellung. Sie entsteht durch Oxydation der fetten Säuren, auch der Buttersäure, des Wachses mit Salpetersäure, bei der Gährung mancher organischen Säuren (z. B. der Aepfelsäure), des Traubenzuckers (daher auch bei der Weingährung). Künstlich erhält man sie durch längere Einwirkung von Kali auf eine geistige Lösung von Cyanaethylen in der Wärme:



Gewöhnlich bereitet man sie durch trockne Destillation des Bernsteins in eisernen Retorten; der feste und flüssige Theil des Destillats wird vereinigt, durch Filtriren vom anhängenden brenzlichen Oele grösstentheils befreit und zur Krystallisation verdunstet. Die so erhaltene (zum medicinischen Gebrauche dienende) Säure ist gelb und riecht nach Bernsteinöl. Um sie vollkommen zu reinigen, kocht man sie mit Salpetersäure, verdunstet zur Trockne, löst wieder in heissem Wasser, digerirt mit gereinigter Thierkohle, filtrirt und krystallisirt. — Oder man versetzt äpfelsauren Kalk mit Wasser und Hefe in Gährung, wobei sich Bernsteinsäure, Essigsäure, Kohlensäure und Wasser erzeugen:

$6 C_4H_2O_4 = 4 C_4H_2O_3, C_4H_3O_3, 4 CO_2$ und HO ,
zersetzt das abgeschiedene Gemenge von bernsteinsaurem und kohlen-saurem Kalk mit Schwefelsäure, und erhält die Bernsteinsäure durch Verdunsten der Flüssigkeit.

d. Eigenschaften. Sie bildet weisse, geruchlose, schwach sauer schmeckende Prismen und Tafeln, verliert bei $125^\circ - 130^\circ$ Wasser, fängt an zu sublimiren, und kann durch wiederholte Sublimation wasserfrei erhalten werden. Die wasserhaltige Säure schmilzt bei 180° und siedet bei 235° ; die wasserfreie schmilzt bei 145° und siedet bei 250° ; ihre Dämpfe reitzen sehr zum Husten und legen sich beim Erkalten in langen Nadeln an. Sie löst sich in 25 Theilen

kaltem und in 2 Th. kochendem Wasser, in 3 Th. kaltem und in $1\frac{1}{2}$ Th. kochendem Alkohol, auch in Aether. Durch Chlor und Salpetersäure wird sie nicht verändert, durch Erhitzen mit Schwefelsäure und Braunstein erhält man Essigsäure und Kohlensäure, mit Kalihydrat: Oxalsäure.

e. Anwendung. Die rohe, aus dem Bernstein erhaltene wird in der Medicin als Ammoniaksalz gebraucht, die reine dient als Ammoniak- oder Natronsalz zur Trennung des Eisenoxyds vom Mangan-oxydul, welches letztere nicht davon gefällt wird.

f. Verbindungen. Die bernsteinsauren Salze der Alkalien lösen sich leicht, die der alkalischen Erden schwer in Wasser.

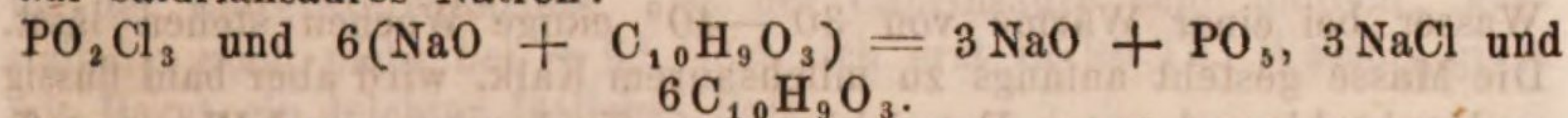
6. Baldriansäure (Valeriansäure). $C_{10}H_9O_3 + HO (\overline{Va} + HO) = 1275,0$ oder $102,0$.

(In 100 Theilen: 58,83 C, 8,82 H, 23,53 O und 8,82 HO.)

a. Entdeckung. Grote 1827.

b. Vorkommen. In der Wurzel und andern Theilen des officinellen Baldrians (*Valeriana officinalis*), auch in mehreren andern Pflanzen; ferner im Fette des Delphinus Phocena und D. globiceps und früher als Delphinsäure oder Phocensäure unterschieden.

c. Darstellung. Sie bildet sich bei der Fäulniss thierischer Stoffe, ist daher im Käse enthalten; ferner bei der Oxydation des Kartoffelfuselöls mittelst Platinmohr, Kalihydrat oder Chromsäure. — Wasserfrei erhält man sie durch Einwirkung von Phosphoroxychlorid auf baldriansaures Natron:



Aus der Baldrianwurzel stellt man sie durch wiederholte Destillation derselben mit Wasser, Sättigen der Destillate mit Soda, Verdampfen zur Trockne und Destillation des Natronsalzes mit Schwefelsäure dar. Das Kartoffelfuselöl destillirt man mit doppeltchromsaurem Kali und Schwefelsäure und behandelt das Uebergegangene wie vorhin.

In beiden Fällen erhält man die Säure als eine auf dem Wasser schwimmende Oelschicht, die 3 Aequ. HO ($22\frac{1}{2}$ Pc.) enthält, und durch Rectification für sich, wobei anfangs Wasser mit wenig Säure übergeht, das einfache Hydrat liefert.

d. Eigenschaften. Die wasserfreie Baldriansäure ist eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit, riecht schwach, nicht unangenehm, ist leichter als Wasser, siedet bei 215° , verwandelt sich durch Kochen langsam in die gewöhnliche Säure. — Das einfache Hydrat ist eine farblose Flüssigkeit von eigenthümlichem, durchdringendem, an alten Käse erinnerndem Geruch, scharf saurem, stechendem, hinterher süßlichem Geschmack, 0,94 spec. Gewicht, siedet bei 175° , brennt mit russender Flamme, löst sich in 30 Theilen Wasser, in jedem Verhältniss in Alkohol und Aether.

e. Anwendung. In der Medicin. In Verbindung mit Aether-

arten findet sie als sogenannte Fruchtesenzen (s. d.) in neuerer Zeit viel Anwendung in der Conditorei und Liqueurfabrikation.

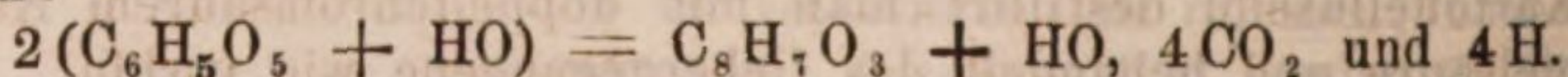
f. Verbindungen. Die baldriansauren Salze riechen sämmtlich nach der Säure und sind mit Ausnahme des Silbersalzes und Zinksalzes leicht löslich in Wasser; die der Alkalien sind zerfliesslich und schmecken stechend, hinterher zuckersüss.

7. Buttersäure. $C_4H_7O_2 + HO (\overline{Bu} + HO) = 1100,0$ oder $88,0$.
(In 100 Theilen: 54,54 C, 7,95 H, 27,27 O und 10,24 HO.)

a. Entdeckung. Chevreul 1814.

b. Vorkommen. Ausser in der Butter, frei in mehreren Früchten, z. B. im Johannisbrot, in den Tamarinden, in den Früchten des Seifenbaums (*Sapindus Saponaria*), auch in andern Pflanzentheilen; ferner in mehreren Insekten.

c. Darstellung. Sie bildet sich bei verschiedenen Gährungsprocessen aus Zucker oder milchsauren, auch äpfelsauren Salzen, namentlich wenn dabei die Temperatur auf $30-40^\circ$ erhöht wird, doch auch in geringerer Menge bei gewöhnlicher Temperatur, kommt daher unter andern im Sauerkraut, in sauren Gurken u. s. w. vor; ferner bei der Fäulniss thierischer Substanzen; sie findet sich auch in der Lohbeitze der Gerbereien, unter den Produkten der trocknen Destillation des Tabaks. Wasserfrei lässt sie sich analog der vorigen Säure erhalten. — Die gewöhnliche Säure stellt man am besten aus Zucker dar, indem man denselben mit gepulverter Kreide, faulem Käse und Wasser bei einer Wärme von $30-40^\circ$ einige Wochen stehen lässt. Die Masse geseht anfangs zu milchsaurem Kalk, wird aber bald flüssig und geht hierauf unter Entwicklung von Kohlensäure und Wasserstoffgas in buttersauren Kalk über. Der Process der Umwandlung der Milchsäure $= C_6H_5O_5 + HO$ lässt sich folgendermaassen anschaulich machen:



Der buttersaure Kalk wird durch Zersetzen mit kohlensaurem Natron in buttersaures Natron verwandelt, dieses eingedampft und mit Schwefelsäure destillirt. Auf dem Destillate schwimmt die Buttersäure als eine ölige Schicht.

d. Eigenschaften. Die wasserfreie Buttersäure ist eine farblose sehr bewegliche, stark lichtbrechende Flüssigkeit, riecht stark, ähnlich dem Buttersäureäther, hat ein spec. Gewicht von 0,978, siedet bei 190° , wird durch Feuchtigkeit allmähig hydratisirt. — Das Buttersäurehydrat ist eine wasserhelle ölartige Flüssigkeit von stark saurem Geruch nach ranziger Butter, beissend saurem Geschmack, 0,988 spec. Gewicht, siedet bei 157° , entzündet sich und brennt mit russender Flamme, verharzt sich zum Theil an der Luft, löst sich in jedem Verhältniss in Wasser, Weingeist und Aether, Oelen, Schwefelsäure, Salpetersäure.

e. Anwendung. In Verbindung mit Aether wird sie zur künstlichen Darstellung des Rums u. a. Liqueure gebraucht. (Siehe unter den Fruchtsenzen.)

f. Verbindungen. Die buttersauren Salze riechen schwach nach der Säure, lösen sich mit Ausnahme des Silbersalzes leicht in Wasser; die der reinen Alkalien sind zerfliesslich, nicht krystallisirbar, von seifenartigem Ansehen; das Kalksalz krystallisirt in feinen Nadeln, löst sich in 5,69 Theilen kaltem Wasser, weit schwerer in heissem.

Von den übrigen zahlreichen flüchtigen Säuren führen wir noch folgende kurz an.

Angelicasäure = $C_{10}H_7O_3 + HO$, in der Wurzel der *Angelica Archangelica*, in der *Sumbul*wurzel und in der römischen Chamille (*Anthemis nobilis*) gefunden, krystallisirt farblos, riecht aromatisch, schmeckt sauer, ist leichter als Wasser, schmilzt bei $+45^\circ$, siedet bei 190° , löst sich schwer in Wasser, leicht in Alkohol und Aether, auch in Oelen.

Caprinsäure = $C_{20}H_{19}O_3 + HO$, im Cocosnussfett, in der Butter, in dem Talg, ist eine farblose Flüssigkeit von schwach saurem schweissähnlichem oder bocksartigem Geruch, saurem brennendem Geschmack, 0,91 spec. Gewicht, krystallisirt bei $+11,5^\circ$ in Nadeln, löst sich in 66 Th. Wasser, leicht in Alkohol, giebt mit Baryt ein schwerlösliches Salz.

Capronsäure = $C_{12}H_{11}O_3 + HO$, kommt mit der vorigen Säure in der Butter, dem Cocosnussfett, Talge vor; ausserdem in der Arnikawurzel; in den Blüthen des *Satyrion hircinum*. Bildet sich u. a. bei der Buttersäuregährung. Ist der Caprinsäure sehr ähnlich, krystallisirt noch nicht bei $+9^\circ$, löst sich erst in 96 Th. Wasser, giebt mit Baryt ein leichter lösliches Salz.

Caprylsäure = $C_{16}H_{15}O_3 + HO$, meist Begleiter der beiden vorigen Säuren, ist ihnen sehr ähnlich, krystallisirt unter $+10^\circ$ in Nadeln, löst sich ebenfalls schwer in Wasser.

Cerotinsäure = $C_{54}H_{53}O_3 + HO$, im chinesischen Wachse (einem Pflanzenwachse), auch im Bienenwachse, in welchem es den grössern Theil des sog. Cerins ausmacht, ist weiss, zerreiblich, krystallinisch, schmilzt bei 79° .

Cimmtsäure = $C_{18}H_7O_3 + HO$, im Perubalsam, Tolubalsam, flüssigen Styrax, in altem Cimmtöl, wurde früher mit der Benzoësäure verwechselt. Sie krystallisirt in farblosen Prismen, schmeckt schwach aromatisch, kratzend, löst sich in Wasser schwerer als die Benzoësäure, schmilzt bei 129° , siedet bei 296° ; zerfällt durch Erhitzen mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure in Bittermandelöl, Kohlensäure und Wasser.

Fumarsäure = $C_4HO_3 + HO$, im Erdrauch (*Fumaria officinalis*), in der isländischen Flechte (*Cetraria islandica*), im *Chelidonium Glaucium*, bildet sich auch bei der trocknen Destillation der Aepfelsäure und wurde desshalb auch Paramaleinsäure genannt.

Sie bildet farblose Krystalle, riecht nicht, schmeckt rein sauer, schmilzt schwierig, sublimirt erst über 200° , und geht dabei in eine neue krystallinische Säure über ¹⁾, löst sich erst in 200 Th. kalten Wassers, auch in Alkohol und Aether.

Margarinsäure = $C_{34}H_{33}O_3 + HO$, siehe bei den Fetten.

Metacetonsäure (Propionsäure) = $C_6H_5O_3 + HO$, findet sich in den Blüthen der Schafgarbe (*Achillea Millefolium*), entsteht bei der Zersetzung des Zuckers, der Stärke, des Gummis, Mannits, Cyanäthyls durch Kali, bei der Oxydation der Oelsäure durch Salpetersäure, bei der Reduktion der Milchsäure durch Jodwasserstoff. In grössern Mengen erhält man sie durch Gährung von Weizenkleie mit Wasser und zerschnittenen Lederabfällen, unter Zusatz von Kreide; das gebildete Kalksalz wird mit Schwefelsäure zerlegt. Sie ist eine farblose, der Essigsäure sehr ähnliche Flüssigkeit, riecht eigenthümlich.

Oenanthylsäure = $C_{14}H_{13}O_3 + HO$, Zersetzungsprodukt des Ricinusöls durch Salpetersäure, ist eine farblose Flüssigkeit von angenehmem aromatischem Geruche und süßem reizendem Geschmacke, löst sich wenig in Wasser, siedet bei 148° .

Palmitinsäure = $C_{32}H_{61}O_3 + HO$, siehe bei den Fetten.

Phensäure (Phenylsäure, Carbolsäure, Phenol) = $C_{12}H_5O + HO$, kommt im Castoreum vor; entsteht bei der trocknen Destillation der Steinkohlen, Braunkohlen, des Torfs und überhaupt vieler organischer Materien, und wird gewöhnlich aus dem Steinkohlentheer dargestellt. Eine farblose Flüssigkeit von 1,065 spec. Gewicht, erstarrt bei $+8^{\circ}$ in langen weissen Nadeln, die erst bei $+34^{\circ}$ schmelzen, siedet bei 187° , riecht ähnlich wie das Kreosot (unter welchem falschen Namen sie auch im Handel vorkommt), löst sich wenig in Wasser, leicht in Alkohol und Aether, schmeckt brennend ätzend, reagirt neutral, verbindet sich aber mit Basen zu krystallisirbaren Salzen, coagulirt, wie Kreosot, das Eiweiss. Mit Salzsäure getränktes Tannenholz färbt sie blau. Ist ein kräftiges Desinfektionsmittel und wird in neuerer Zeit vielfach als solches, sowie zum Conserviren von Holz (Eisenbahnschwellen) angewandt.

Kreosot = $C_{12}H_7O_2$, Produkt der trocknen Destillation des Holzes und der meisten übrigen organischen Substanzen, findet sich im Rauche, im Theer, Holzeßig, und ertheilt diesen ihren eigenthümlichen Geruch. Am besten bereitet man es aus dem Buchenholztheer. Man destillirt denselben, schüttelt den schweren, in Wasser untersinkenden Theil des Destillats mit verdünnter Schwefelsäure, rectificirt, löst in Kalilauge, erhitzt zum Kochen, scheidet das Kreosot mit Schwefelsäure ab, wäscht es mit Wasser, und rectificirt es. Eine farblose, öartige Flüssigkeit von stark lichtbrechender Kraft, durchdringend rauchähnlichem Geruch, brennend ätzendem Geschmack, 1,037 spec. Gew.,

¹⁾ Maleinsäure = $C_8H_2O_6 + 2HO$, weil sie bei der trocknen Destillation der Aepfelsäure mit auftritt, auch Equisetsäure genannt wegen ihres Vorkommens in mehreren Arten des Schachtelhalms (*Equisetum*). Sie löst sich sehr leicht in Wasser, Weingeist und Aether.

reagirt neutral, erstarrt noch nicht bei -27° , siedet bei 203° , brennt mittelst eines Dochts mit russender Flamme, löst sich in 80 Th. kaltem und in 24 Th. heissem Wasser, in jedem Verhältniss in Alkohol, Aether, Oelen, geht mit Alkalien krystallinische Verbindungen ein, coagulirt Gummi, Eiweiss, schützt wegen letzterer Eigenschaft organische Stoffe (Fleisch, Holz etc.) vor Fäulniss, und ist auch das fleischerhaltende Princip im Rauche, sowie im Holzessig.

Salicylige Säure $= C_{14}H_5O_3 + HO$, findet sich in allen Theilen der *Spiraea Ulmaria*, auch in anderen, krautartigen Spiraeen, ferner in den Blüthen von *Crepis foetida*, in dem Insekt *Chrysomela Populi*, entsteht aus dem Salicin durch Einwirkung von chromsaurem Kali und Schwefelsäure. Eine farblose Flüssigkeit von angenehmem aromatischem Geruch, brennendem Geschmack, 1,173 spec. Gewicht, siedet bei 196° , wird bei -20° fest, löst sich leicht in Wasser, in jedem Verhältniss in Alkohol und Aether, röthet Lackmus und bleicht es dann. Die wässerige Lösung färbt Eisenoxydsalze purpurviolett.

Salicylsäure $= C_{14}H_5O_5 + HO$, in den Blüthen der *Spiraea Ulmaria*, mit Methyloxyd verbunden in *Gaultheria procumbens* und in *Monotropa Hypopitys*. Krystallisirt in farblosen Nadeln und ansehnlichen vierseitigen Prismen, schmeckt süsslich sauer, hinterher reizend, röthet ziemlich stark das Lackmus, schmilzt bei 150° , sublimirt bei 200° , löst sich wenig in kaltem, reichlich in heissem Wasser, leicht in Alkohol, Aether. Die wässerige Lösung färbt, wie die der salicyligen Säure, Eisenoxydsalze purpurviolett. — Ihre aus der *Gaultheria* dargestellte Methyloxyd-Verbindung ist das im Handel unter dem Namen Wintergrünöl vorkommende ätherische Oel, dem aber noch ein Kohlenwasserstoff von der Zusammensetzung des Terpenthinöls anhängt, welcher bei der Rectifikation zuerst entweicht. Das nunmehr reine Oel riecht durchdringend, angenehm und hat ein spec. Gewicht von 1,18.

Stearinsäure $= C_{36}H_{75}O_2 + HO$, siehe bei den Fetten.

Zweiter Abschnitt.

Die Basen.

A. Sauerstoffhaltige Basen (fest).

1. Morphin. $C_{17}H_{19}NO_6$ (Mo) $= 3562,5$ oder $285,0$.
(In 100 Theilen: 71,57 C, 6,66 H, 4,91 N und 16,86 O.)

a. Entdeckung. Sertür er 1816; erst von dieser Zeit an datirt sich die Kenntniss der organischen Basen, deren Reihe das Morphin eröffnete.

b. Vorkommen. Im Milchsaft der Mohnköpfe, an Meconsäure gebunden.

c. Darstellung. 10 Pf. Opium (der eingetrocknete Milchsaft der unreifen Mohnköpfe) zieht man mit 40 Pf. Wasser heiss aus, wiederholt diess noch zweimal, jedesmal mit 20 Pf. Wasser, verdunstet die sämtlichen Auszüge auf die Hälfte ihres Gewichts, giesst sie nach und nach in kochende Kalkmilch, welche aus $2\frac{1}{2}$ Pf. Kalk und 20 Pf. Wasser gemacht ist, lässt $\frac{1}{4}$ Stunde lang kochen, kolirt, verdunstet die Flüssigkeit auf 20 Pf., filtrirt, erhitzt das Filtrat zum Kochen, setzt 1 Pf. Salmiak hinzu, erwärmt so lange, bis sich kein Ammoniak mehr entbindet und stellt in die Kälte. Nach mehreren Tagen sammelt man das ausgeschiedene Morphin auf einem Seihetuch, wäscht es mit kaltem Wasser, verwandelt es mittelst sehr verdünnter Salzsäure in salzsaures Morphin, behandelt diess, wie vorhin, mit Kalkmilch, Salmiak, Salzsäure, digerirt endlich die Auflösung des salzsauren Morphins mit Kohle und fällt sie mit Ammoniak. Will man grössere Krystalle, so löst man den aus feinen Nadeln bestehenden Niederschlag in Alkohol, und lässt langsam verdunsten.

Diese Bereitung gründet sich auf die Eigenschaft des Morphins, sich in Kalkwasser aufzulösen; durch den Salmiak wird die Verbindung des Morphins mit dem Kalk wieder zerlegt, Chlorcalcium gebildet und Ammoniak ausgetrieben, während nun das Morphin niederfällt.

d. Eigenschaften. Das Morphin bildet feine weisse, seiden-glänzende Nadeln oder gerade rhombische Säulen, welche 2 Aequ. HO (6,29 Pc.) enthalten, ist geruchlos, schmeckt schwach bitter, verliert bei vorsichtigem Erhitzen das Wasser und schmilzt zu einem gelben Liquidum, welches sich in stärkerer Hitze zersetzt und verkohlt. Es löst sich in 1000 Th. kaltem und in 500 Th. kochendem Wasser, in 30 Th. kaltem und in 20 Th. kochendem Alkohol, letztere Lösung reagirt deutlich alkalisch; in Aether ist es unlöslich. Verdünnte Säuren lösen es sehr leicht und werden dadurch vollständig neutralisirt; diese Auflösungen schmecken, gleich der geistigen, sehr bitter. Aetzende Alkalien mit Ausnahme des Ammoniaks, und alkalische Erden lösen es gleichfalls leicht auf. Conc. Salpetersäure färbt es roth; Jodsäure färbt es rothbraun unter Freiwerden von Jod; Eisenchlorid färbt es dunkelblau, die Färbung verschwindet aber beim Erhitzen wieder.

e. Anwendung. In der Medicin, besonders in Verbindung mit Säuren.

f. Verbindungen. Die Morphinsalze sind weiss, meist krystallisirbar und leicht löslich in Wasser und Weingeist, unlöslich in Aether, schmecken stark bitter, verhalten sich gegen Salpetersäure, Jodsäure und Eisenchlorid, wie das reine Morphin, färben sich durch Goldsolution blau (durch Reduktion des Goldes), werden von Jodkalium, Kochsalz und Platinchlorid in nicht zu verdünnter Lösung weiss gefällt, Gerbesäure bildet in ganz neutralen Lösungen einen grauweissen Niederschlag, der aber durch den geringsten Ueberschuss von Säure wieder verschwindet. Für ätzende Alkalien und alkalische Erden geben einen weissen Niederschlag, der sich im Ueberschuss des Fällungsmittels wieder auflöst.

In sehr kleinen Gaben wirken die Morphinsalze narkotisch (schlaf-

machend), in etwas grössern giftig, selbst tödtlich. Als Gegenmittel bei Vergiftungen damit dienen gerbestoffhaltige Substanzen, wie schwarzer Caffee, Chinarindendekokt etc.

Ausser dem Morphin enthält das Opium noch 8—9 andere Alkaloide, zum Theil in sehr geringer Menge, welche sämmtlich weiss, krystallinisch und nicht flüchtig sind, und von denen wir nur das Narcotin $= C_{46}H_{25}NO_{14}$ und Codein $= C_{36}H_{21}NO_6$ nennen wollen.

2. Chinin. $C_{20}H_{12}NO_2$ (Chi) $= 2025,0$ oder $162,0$.
(In 100 Theilen: 74,07 C, 7,40 H, 8,64 N und 9,89 O.)

a. Entdeckung. Pelletier und Caventou 1818.

b. Vorkommen. In allen ächten Chinarinden (aus der Gattung *Cinchona*) stets von grösseren oder kleineren Mengen Cinchonin, in einigen Rinden auch von Chinidin, Cinchonidin u. a. Basen begleitet, und mit diesen an Chinagerbsäure und Chinasäure gebunden.

c. Darstellung. Gröblichgepulverte Königschinarinde (welche unter allen Chinarinden am reichsten an Chinin ist und nur wenig Cinchonin enthält) zieht man mit durch Schwefelsäure schwach angesäuertem Wasser mehrere Male aus, verdunstet sämmtliche Auszüge bis auf das Gewicht der angewandten Rinde, filtrirt nach mehrtägigem Stehen, fällt das Filtrat mit Aetznatronlauge, digerirt den gewaschenen Niederschlag mit Alkohol von 90 Proc. in der Wärme, filtrirt, setzt verdünnte Schwefelsäure bis zur schwach sauren Reaction hinzu, dann noch $\frac{1}{4}$ des Ganzen Wasser, zieht den Weingeist ab, verdunstet die rückständige Flüssigkeit in einer Schale noch so lange, bis aller Weingeist ausgetrieben ist, lässt in der Kälte krystallisiren, presst die Salzmasse aus, zersetzt sie wieder mit Natron und verfäbrt mit dem Niederschlage wie zuvor.

Man erhält auf diese Weise das am meisten gebräuchliche basisch-schwefelsaure Chinin $= 2\text{Chi} + \text{SO}_3 + 8\text{HO}$ als schneeweisse, lockere, aus feinen Nadeln und Blättchen bestehende Massen, welche sich erst in nahezu 800 Theilen kaltem Wasser lösen. Um daraus das reine Chinin darzustellen, löst man das Salz in schwefelsäurehaltigem Wasser, fällt es mit Natronlauge, wäscht und trocknet den Niederschlag.

d. Eigenschaften. Das reine Chinin ist ein schneeweisses, fein krystallinisches Pulver mit 3 Aequ. (14,2 Pc.) Wasser. Es schmeckt sehr bitter, reagirt auf feuchtes Curcumapapier alkalisch, schmilzt in der Hitze, verliert dabei sein Wasser und erstarrt nun beim Erkalten zu einer harzartigen Masse, in höherer Temperatur verkohlt es. Kaltes Wasser löst $\frac{1}{364}$ auf, starker Alkohol löst $\frac{1}{6}$ leicht, Aether nimmt etwa $\frac{1}{20}$ auf; verdünnte Säuren wirken wie Alkohol. Reibt man es mit Chlorwasser an und setzt dann Ammoniak hinzu, so erfolgt ein dunkelgrasgrüner flockiger Niederschlag.

e. Anwendung. In der Medicin, besonders als basisch schwefelsaures und als salzsaures Salz gegen Wechselfieber.

f. Verbindungen. Die Chininsalze sind meist krystallisirbar, schmecken sehr bitter, die neutralen lösen sich leicht in Wasser und reagiren gewöhnlich sauer, die basischen sind schwerlöslich und reagiren neutral, alle aber werden vom Alkohol leicht aufgenommen. Mit reinen und kohlensauren Alkalien geben sie weisse, flockig-käsige Niederschläge, Gerbesäure fällt sie ebenfalls weiss, Platinchlorid gelb krystallinisch; Chlorkalklösung erzeugt einen Niederschlag, der sich im Ueberschuss des Fällungsmittels wieder auflöst.

Das ähnliche Cinchonin = $C_{20}H_{12}NO$, welches sich in den übrigen Chinarinden reichlicher findet, unterscheidet sich vom Chinin vorzüglich durch folgende Merkmale. Es schiesst in grössern Krystallen an, löst sich schwerer in Wasser, nicht in Aether, liefert mit Chlorwasser und Ammoniak keine grüne Verbindung, und löst sich in überschüssiger Chlorkalklösung nicht wieder auf.

Bei der oben beschriebenen Darstellung des basisch-schwefelsauren Chinins erhält man zuletzt eine braune Mutterlauge, welche nicht mehr krystallisirt, aber noch stark bitter schmeckt und Chinin und Cinchonin enthält. Man fällt dieselbe mit Ammoniak, wodurch ein brauner harziger Niederschlag entsteht, der ein Gemenge von amorphem Chinin, Chinchonin und Harz ist, und unter dem Namen Chinoidin ebenfalls als Fiebermittel gebraucht wird.

Das Aricin (Cuscoconin), = $C_{20}H_{12}NO_3$, in der Chinarinde von Cusco und in der blassen China Jaën enthalten, löst sich in Alkohol und Aether; in Salpetersäure mit tiefgrüner Farbe.

Das Chinidin = $C_{18}H_{11}NO$, in der *China Bogota*, *Huamaliis*, *Maracaibo*, krystallisirt in farblosen harten Prismen, schmilzt bei 175° , löst sich in 2500 Th. kaltem und 1858 Th. heissem Wasser, in 12 Th. Alkohol, 143 Th. Aether. Seine Lösung in Chlorwasser wird durch Ammoniak nicht verändert.

Das Cinchonidin = $C_{18}H_{10}NO$, in der *China rubra grana-tensis*, bildet farblose lange Prismen, schmilzt bei $167-170^{\circ}$, löst sich in 3287 Th. kaltem und in 596 Th. heissem Wasser, in 88 Th. kaltem und in 19 Th. kochendem Alkohol, in 398 Th. kaltem Aether. Seine Lösung in Chlorwasser wird durch Ammoniak grauweiss getrübt, dieser Niederschlag verschwindet aber durch mehr Ammoniak wieder.

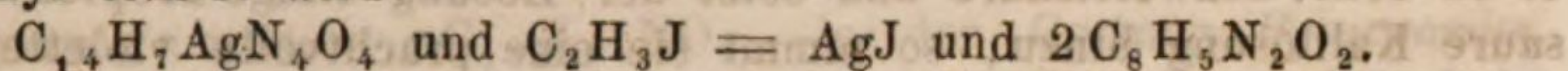
3. Caffein (Thein). $C_8H_5N_7O_2$ = 1212,5 oder 97,0.

(In 100 Theilen: 49,48 C, 5,15 H, 28,86 N und 16,51 O.)

a. Entdeckung. Runge 1820.

b. Vorkommen. In den Caffeebohnen und den Blättern des Caffeebaums, im chinesischen Thee, im Paraguaythee (*Ilex paraguayensis*) und in den Früchten der *Paulinia sorbilis*, überall an Gerbesäure gebunden.

c. Darstellung. Es entsteht aus dem Theobromin, wenn eine Verbindung desselben mit Silber in einer verschlossenen Glasröhre mit Jodmethyl erhitzt wird:



Zu seiner Darstellung vermengt man gepulverte rohe Caffeebohnen mit $\frac{1}{5}$ ihres Gewichts gelöschtem Kalk, extrahirt das Gemenge im Verdrängungsapparate mit Alkohol, destillirt von der Tinktur den Weingeist ab, trennt das ausgeschiedene Oel, und verdunstet zur Krystallisation.

d. Eigenschaften. Es bildet weisse, lange, biegsame, seidenglänzende Nadeln, schmeckt schwach bitter, verliert bei 120° sein Krystallwasser (2 Aequ. oder 15,6 Proc.) schmilzt bei 177° und sublimirt bei 384° . Es löst sich in 93 Th. kaltem Wasser, in 158 Th. Alkohol und in 298 Th. Aether, leichter wenn diese Flüssigkeiten heiss sind; die Auflösungen reagiren nicht alkalisch, aber dennoch verbindet sich das Caffein mit Säuren. Gerbesäure fällt es aus seiner wässerigen Lösung.

e. Anwendung. In der Medicin.

f. Verbindungen. Die Caffeinsalze sind nur lockere Verbindungen, welche ihre Säure leicht wieder abgeben.

4. Strychnin. $\text{C}_{44}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_4$ (Sr^+) = 4325,0 oder 346,0.

(In 100 Theilen: 75,90 C, 6,80 H, 8,06 N und 9,24 O.)

a. Entdeckung. Pelletier und Caventou 1818.

b. Vorkommen. Begleitet von einem andern Alkaloid, dem Brucin, in den verschiedenen Arten der Gattung *Strychnos*, an eine noch nicht genau ermittelte Säure gebunden.

c. Darstellung. Das billigste Material dazu sind die sogenannten Krähenaugen (die Samen von *Strychnos Nux vomica*). Dieselben werden geraspelt, mit verdünntem Weingeist ausgezogen, die Auszüge zur Wiedergewinnung des Weingeistes destillirt, die rückständige Flüssigkeit mit essigsaurem Bleioxyd gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, die Flüssigkeit zur Hälfte verdunstet, mit gebrannter Magnesia mehrere Tage lang geschüttelt, der Satz gesammelt, gewaschen, getrocknet, mit Weingeist extrahirt und die geistige Solution in einer Retorte ziemlich weit eingeeengt. Beim Erkalten fällt das Strychnin grösstentheils heraus, während alles Brucin nebst wenig Strychnin gelöst bleibt.

d. Eigenschaften. Es krystallisirt in weissen vierseitigen zugespitzten Säulen, schmeckt unerträglich bitter, schmilzt in gelinder Wärme, verliert sein Wasser, (2 Aequ. oder 4,9 Proc.) und zersetzt sich dann. Wasser löst nur $\frac{1}{6000}$ davon auf, erhält aber dadurch einen anhaltend bitteren Geschmack; Weingeist löst $\frac{1}{120}$, im Kochen $\frac{1}{10}$ seines Gewichts auf, die Lösung reagirt schwach alkalisch. In Aether und Alkalien ist es unlöslich. In Säuren löst es sich leicht und sättigt dieselben vollständig. Durch kalte verdünnte Salpetersäure

erleidet es keine Zersetzung, in der Wärme wird die Solution grüngelb und Zinnchlorür erzeugt nun eine weisse Trübung. Löst man es in conc. Schwefelsäure und setzt der Lösung einige Tropfen chromsaure Kalilösung hinzu, so nimmt sie eine prachtvolle violette Färbung an.

e. Anwendung. In der Medicin, auch als Rattengift.

f. Verbindungen. Die Strychninsalze sind meist krystallisirbar und leicht löslich in Wasser, schmecken äusserst bitter, werden durch Chlorwasser, chlorsaures Kali, Jodkalium, Gerbesäure, Alkalien weiss, durch Gold- und Platinchlorid gelb gefällt. Sie sind, gleich dem reinen Strychnin, sehr giftig; als Gegengift dienen gerbestoffhaltige Materien.

Das Brucin = $C_{46}H_{26}N_2O_8$ unterscheidet sich von dem ähnlichen Strychnin folgendermaassen: Seine Krystalle werden mit der Zeit undurchsichtig weiss. Es löst sich schon in 800 Th. kaltem Wasser, leicht in Weingeist, selbst in schwachem. In kalter Salpetersäure löst es sich mit lebhaft rother Farbe, die durch Erwärmen ins Goldgelbe übergeht, und setzt man nun Zinnchlorür hinzu, so entsteht eine purpurviolette Färbung und ein gleichfarbiger Niederschlag.

Von der grossen Anzahl nicht flüchtiger Alkaloide führen wir noch folgende kurz an:

Aconitin = $C_{60}H_{47}NO_{14}$, im Eisenhut (*Aconitum Napellus* und andern Arten), weiss, pulverig, amorph, von bitterm, scharfem, kratzendem Geschmack.

Atropin = $C_{34}H_{23}NO_6$, in der Belladonna (*Atropa Belladonna*), bildet farblose Nadeln, schmeckt widrig bitter, etwas scharf.

Berberin = $C_{40}H_{17}NO_8 + 9HO$, in der Wurzel der *Berberis vulgaris*, aber auch ausserdem sehr verbreitet im Pflanzenreiche, bildet feine goldgelbe Nadeln, schmeckt bitter, verliert bei 100° 19 Proc. Wasser und wird rothbraun, löst sich schwer in kaltem Wasser und Weingeist, sehr leicht in beiden beim Erhitzen, nicht in Aether, giebt mit Säuren leicht krystallisirbare Salze. — Man benutzt es ausser in der Heilkunde, auch zum Gelbfärben von Leinen, Baumwolle, Wolle und Seide; Zinnsalz erhöht die Farbe und macht sie beständiger.

Cocaïn = $C_{32}H_{19}NO_8$ in den als allgemeines Kaamittel in Südamerika dienenden Blättern des *Erythroxylum Coca*, farblose, bitterlich betäubend schmeckende Krystalle.

Colchicin = $C_{34}H_{19}NO_{10}$, in der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*), farblose Nadeln von bitterm und scharfem Geschmacke.

Corydalin = $C_{46}H_{29}NO_7$, in den Wurzelknollen von *Corydalis tuberosa* und *fabacea*, ein weisses leichtes geruch- und geschmakloses, in seinen Lösungen stark bitteres Pulver.

Daturin im Stechapfel (*Datura Stramonium*) ist mit dem Atropin identisch.

Dulcamarin = $C_{65}H_{50}NO_{29}$, neben dem Solanin in dem Bittersüss (*Solanum Dulcamara*), eine blassgelbe harzige, erst sehr bitter, dann süss schmeckende Masse.

Emetin = $C_{40}H_{30}O_2O_{10}$, in der Ipecacuanha (*Cephaelis Ipecacuanha*) und ähnlichen Brechwurzeln, ein weisses Pulver, schmeckt ekelerregend, wenig bitter.

Hyoscyamin = $C_{20}H_{17}NO_2$, in der Gattung *Hyoscyamus*, bildet feine seidenglänzende Nadeln, riecht im feuchten Zustande tabakähnlich, schmeckt widrig, beissend, tabakähnlich.

Oxyacanthin = $C_{32}H_{23}NO_{11}$, neben dem Berberin in der Berberiswurzel, ein weisses, amorphes, sehr elektrisches Pulver, schmeckt rein bitter, zersetzt, wie das Morphin, die Jodsäure.

Piperin = $C_{84}H_{19}NO_6$, im Pfeffer (*Piper nigrum* u. a. Arten), krystallisirt in ansehnlichen farblosen Säulen, ist geschmacklos, (das Gelbe schmeckt, wegen anhängenden Harzes, scharf wie Pfeffer).

Solanin = $C_{80}H_{70}NO_{32}$, in verschiedenen Arten des Nachschattens (*Solanum nigrum*, *S. Dulcamara*, *S. tuberosum*, *S. verbascifolium*), vorzüglich in den Kartoffelkeimen, bildet feine weisse Krystalle oder ein weisses Pulver, schmeckt widerlich bitter und anhaltend kratzend scharf; spaltet sich durch Erwärmen in Zucker und eine noch stärkere Base (Solanidin = $C_{50}H_{40}NO_2$).

Theobromin = $C_{14}H_8N_4O_4$, der Bitterstoff der Cacaobohnen, ist ein weisses bis schwach röthliches, krystallinisches Pulver, sublimirt in der Hitze zum Theil unzersetzt, löst sich sehr schwer in Wasser, Weingeist und Aether, reagirt neutral, wird von Alkalien, Essigsäure leicht aufgenommen.

Veratrin = $C_{64}H_{52}N_2O_{16}$, in den Arten von *Veratrum*, besonders in den Samen von *V. Sabadilla*, ein weisses amorphes oder fein krystallinisches Pulver, von äusserst scharf brennendem Geschmack.

B. Sauerstofffreie Basen (flüssig).

1. Coniin. $C_{16}H_{15}N = 1562,5$ oder $125,0$.

(In 100 Theilen: 76,80 C, 12,00 H und 11,20 N.)

a. Entdeckung. Gieseke 1827.

b. Vorkommen. Im Erdschierling (*Conium maculatum*).

c. Darstellung. Am besten bedient man sich dazu der Früchte. Dieselben werden mit Wasser und Kalilauge destillirt, das Destillat mit Schwefelsäure gesättigt, ziemlich weit eingedampft, die sirupartige Masse mit einer Mischung von Alkohol und Aether geschüttelt, das ätherische Filtrat wieder verdunstet, mit Kalilauge destillirt und das Destillat mit Chlorcalcium entwässert.

d. Eigenschaften. Eine farblose öartige Flüssigkeit von 0,89 spec. Gewicht, höchst widrigem Schierlingsgeruche, brennend scharfem, tabakähnlichem Geschmacke, wird an der Luft gelb, braun und endlich in eine harzartige, bittere Masse verwandelt, siedet bei 170° , löst sich etwas schwer in Wasser, leicht in Alkohol, Aether und Oelen, reagirt deutlich alkalisch; wirkt sehr giftig.

e. Anwendung. In der Medicin.

f. Verbindungen. Die Coniinsalze sind farblos,* neutral, zum Theil krystallisirbar, leicht löslich in Wasser, Weingeist und ätherhaltigem Weingeist, unlöslich in reinem Aether, riechen im aufgelösten Zustande wie das Alkaloid und schmecken auch ähnlich.

2. Nicotin. $C_{10}H_7N = 1012,5$ oder $81,0$.
(In 100 Theilen: 74,07 C, 8,64 H und 16,29 N.)

a. Entdeckung. Posselt und Reimann 1828.

b. Vorkommen. In der Tabakpflanze (*Nicotiana Tabacum*).

c. Darstellung. Man zieht die Blätter mit durch Salzsäure angesäuertem Wasser aus, verdunstet den Auszug zum Sirup, destillirt ihn mit Kalilauge, sättigt das Destillat mit Schwefelsäure, verdunstet fast zur Trockne, zieht die Masse mit Alkohol aus, verdunstet die filtrirte geistige Lösung wieder, schüttelt den Abdampfrückstand mit Kalilauge und Aether, und destillirt die ätherische Lösung in einer Retorte, wobei zuerst der Aether und etwas Ammoniak, dann wässriges und zuletzt reines Nicotin übergeht.

d. Eigenschaften. Eine farblose öartige Flüssigkeit von Tabaksgeruch, scharfem brennendem Geschmack, stark alkalischer Reaction, 1,048 spec. Gewicht, schiesst im Vacuo in kleinen Krystallblättchen an, die jedoch äusserst leicht zerfliessen, siedet bei 246° , jedoch unter theilweiser Zersetzung, destillirt in niedrigern Temperaturen langsam und ohne Rückstand über, entzündet sich leicht und brennt mit russender Flamme, löst sich leicht in Wasser, Alkohol, Aether, Oelen und Säuren, bräunt sich an der Luft unter Harzbildung.

e. Anwendung. Keine; es ist aber der betäubende, giftige Bestandtheil des Tabaks.

f. Verbindungen. Die Nicotinsalze schmecken scharf und brennend, lösen sich in Wasser und Alkohol, nicht in Aether, krystallisiren nur zum Theil, werden von Platinchlorid rothgelb, von Quecksilberchlorid weiss gefällt.

Einige andere hierher gehörende Pflanzen-Alkaloide sind:

Lobeliin, in der *Lobelia inflata*, riecht und schmeckt tabakähnlich.

Mercurialin, in der *Mercurialis annua*, riecht durchdringend nach Schierling und Tabak.

Sparteïn = $C_{30}H_{26}N$, im *Spartium scoparium*, riecht schwach, ähnlich dem Anilin, schmeckt sehr bitter.

Trimethylamin (Secalin, früher irrig Propylamin genannt) = C_6H_9N , im *Chenopodium olidum*, in den Blüten mehrerer Pomaceen (Birnen etc.), im Buchensamen, Mutterkorn, Getreidebrand, in den Häringen, Krebsen. Riecht ammoniakalisch und häringsartig.

3. Anilin. $C_{12}H_7N = 1162,5$ oder $93,0$.
(In 100 Theilen: 77,41 C, 7,53 H und 15,06 H.)

- a. Entdeckung. Unverdorben 1826.
- b. Vorkommen. Ist nur Kunstprodukt.
- c. Darstellung. Das Anilin gehört zu den Produkten der trocknen Destillation stickstoffhaltiger Materien z. B. des Indigo, der Steinkohlen. Aus dem Steinkohlentheeröl erhält man es durch Schütteln mit verdünnter Salzsäure, und Destillation der wässerigen Flüssigkeit mit Kalk. Oder man benutzt dazu das rohe Benzol des Steinkohlentheeröls, indem man dasselbe erst in Nitrobenzol und dann dieses durch reducirende Mittel in Anilin überführt (S. 11).
- d. Eigenschaften. Eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit von 1,028 spec. Gewicht, unangenehm aromatischem Geruche, wenig löslich in Wasser, leicht in Alkohol und Aether, siedet bei 182° , wird an der Luft nach und nach braun. Eine Auflösung von Chlorkalk färbt sich durch dasselbe tief purpurviolett.
- e. Anwendung. Zur Erzeugung von Farbstoffen (siehe weiter unten).
- f. Verbindungen und Produkte.

Anilinfarben.

Die schon über 40 Jahre alte Beobachtung, dass das Anilin durch Chlorkalklösung eine tief purpurviolette Farbe annimmt, ist seit etwa 10 Jahren in einer so grossartigen Weise ausgebeutet worden, dass sich daraus ein ganz eigner Zweig der Industrie entwickelt hat. Das Anilin (und seine verwandten Alkaloide wie Toluidin $= C_{14}H_9N$, Naphthalidin $= C_{20}H_9N$, denn auch diese können in farbige und färbende Produkte übergeführt werden) braucht zu diesem Zwecke keineswegs ganz rein zu seyn, die Erfahrung hat sogar gelehrt, dass gewisse fremdartige Materien der Güte der Farben nicht nur nicht schaden, sondern förderlich sind.

Die Bildung der Anilinfarben beruhet im Allgemeinen auf Oxydationsprocessen, welche aber grösstentheils noch unaufgeklärt sind, und zeigt sich hierbei so recht augenfällig, dass die Praxis mit Siebenmeilenstiefeln der Theorie vorausgeeilt ist. Die bisher meist verwendeten Oxydationsmittel sind: Arsensäure, Antimonsäure, salpetersaures Quecksilberoxydul, chromsaures Kali, chloresäures Kali; der Vorschriften giebt es übrigens sehr zahlreiche und noch immer tauchen neue auf, so dass sich bereits eine ansehnliche Literatur angehäuft hat. Wir müssen uns hier darauf beschränken, für jede Farbe eine zuverlässige Vorschrift zu geben.

Anilinroth (Azalein, Fuchsin, Magentaroth, Solferinoroth; salzsaures Rosanilin $= C_{40}H_{19}N_3 + HCl$). Zu einer concentrirten Lösung von Arsensäure setzt man ein der Säure fast gleiches Gewicht Anilin, erhitzt anfangs gelinde, dann stärker mehrere Stunden lang, bis die Masse bronzefarbig geworden ist, behandelt sie hierauf mit starker Salzsäure, verdünnt mit Wasser und

übersättigt schwach mit Natronlauge, wobei die Farbe herausfällt, die man durch Waschen rein und durch Auflösen in Weingeist und Verdunsten auch krystallisirt erhält. In einer andern Vorschrift kommt, statt Arsensäure, Antimonsäure vor. — Je nach der Art der Darstellung kommt das Anilinroth in den Handel als dunkelrothe Lösung (in Weingeist, Holzgeist, Essigsäure oder Weinsteinsäure), als dunkelgrüner Teig, als amorphes rothes Pulver oder in metallisch grünglänzenden, im durchfallenden Lichte roth erscheinenden Blättchen. Ausser in den oben genannten Flüssigkeiten löst es sich auch in Wasser, aber weniger, mit tiefer Purpurfarbe. Aus ihm werden die meisten übrigen Anilinfarben bereitet.

Merkwürdigerweise ist das Rosanilin, welches in Verbindung mit Salzsäure das Anilinroth bildet, nach den Untersuchungen von A. W. Hofmann ein ganz farbloser Körper, der sich aber an der Luft rasch röthet.

Anilinviolett (Anilinpurpur, Tyrischer Purpur). Schwefelsaures Anilin wird in kaltem Wasser gelöst, mit soviel einer Lösung von zweifach-chromsaurem Kali versetzt, als erforderlich ist, um die Schwefelsäure in schwefelsaures Kali zu verwandeln, das nach 12 Stunden abgeschiedene schwarze Pulver mit Wasser gewaschen und getrocknet. Mittelst leichtem Theeröl entfernt man daraus einen braunen Körper, und mittelst Holzgeist extrahirt man dann das Anilinviolett, das beim Verdunsten der Lösung zurückbleibt. — Es kommt in den Handel als Lösung, brauner Teig, amorphes oder krystallinisches Pulver von verschiedener Farbe. Seine Löslichkeit ist ähnlich der des Anilinroths, doch nimmt Wasser weniger davon auf.

Ueber die Berechtigung des oben gebrauchten Synonyms „Tyrischer Purpur“ giebt nachstehende interessante Notiz von M. Ziegler Aufklärung.

Durch die Entdeckung der künstlichen Fabrikation der Anilinfarben ist die so lange schwebende Frage über die Natur des Purpurs der Alten endlich beantwortet worden, denn es unterliegt nun keinem Zweifel mehr, dass die zu den Gasteropoden gehörende Molluske *Aplysia depilans* diesen Purpur liefert und letzterer mit dem Anilinroth und Anilinviolett übereinstimmt.

Genannte Molluske, welche im Mittelmeere und im atlantischen Ocean vorkommt, und wegen zweier wie Ohren im Nacken stehender Fühler auch Seeohse genannt wird, ist schwarz mit grauen Flecken, sechs bis acht Zoll breit, und enthält unter ihrem Mantellappen ein blasenartiges Organ, worin sich der Farbstoff als concentrirte Flüssigkeit befindet, welche dem Thiere als Vertheidigungswaffe dient. Drückt man das blasenartige Organ aus, so ist der Farbstoff stets von andern organischen Stoffen begleitet, welche nach Verlauf einiger Stunden in Zersetzung übergehen, wodurch das Roth erst in Braun, dann in Gelb und das Violett in Braun verwandelt wird. Dieser Zersetzung lässt sich indessen leicht zuvorkommen, wenn man der Flüssigkeit gleich einige Tropfen Schwefelsäure zusetzt, wodurch der Farbstoff niedergeschlagen wird. Man sammelt denselben auf einem Filter, behandelt

den Teig mit Alkohol, filtrirt die geistige Lösung und fällt sie nochmals durch Chlornatrium. Der dadurch entstandene Niederschlag ist sehr reines Anilinviolett. — Die von dem durch Chlornatrium erzeugten Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit enthält eine andere rothe Farbe, welche sich durch Zusatz von ein wenig Tannin abscheiden lässt und mit dem Anilinroth übereinkommt.

Genannte Molluske ist so häufig, dass die Gewinnung der genannten Farbstoffe aus derselben im Grossen alle Beachtung verdient.

Anilinblau. 1 Theil Anilinroth wird mit 3 Theilen Anilin und $1\frac{1}{2}$ Th. Essigsäure, dann mit soviel Soda als zur Zersetzung des essigsauren Anilins nöthig ist, gemischt, und so lange auf $180 - 210^{\circ}\text{C}$ erhitzt, bis die gewünschte blaue Farbe rein hervorgetreten ist. Man kocht hierauf das Produkt mit starker Salzsäure, schöpft den festen Farbstoff ab, kocht ihn mit Wasser aus, presst und trocknet ihn. — Amorphes bläulich-braunes Pulver, in Weingeist, Holzgeist und Essigsäure mit blauer Farbe löslich, nicht in Wasser und Aether. Um es in kochendem oder schwach angesäuertem Wasser löslich zu machen, erhitzt man es mit seiner achtfachen Menge conc. Schwefelsäure $1\frac{1}{2}$ Stunden auf $130 - 140^{\circ}\text{C}$, und schlägt es nach dem Erkalten durch Verdünnen mit Wasser wieder nieder.

Anilinbraun. Wird aus dem Anilinroth geringerer Qualität gewonnen, welches man bei der Darstellung mittelst Antimonsäure durch Verarbeitung der Mutterlaugen erhält. Man setzt zu $1\frac{1}{2}$ Th. desselben 1 Th. geschmolzenes salzsaures Anilin, erhitzt bis zum Entstehen der braunen Farbe, fügt verdünnte heisse Sodalösung hinzu, giesst dann die Salzlösung wieder ab und wäscht das Braun mit Wasser. — Eine theerartige braune Masse, deren weingeistige Lösung zum Braunfärben dient.

Anilingelb. Hierunter versteht man mehrere vom Anilin abstammende Farbstoffe, hauptsächlich aber das Chrysanilin, welches aus dem von der Darstellung des Anilinroths, nach Ausziehung des letztern, bleibenden Rückstande erhalten wird. Man setzt diesen Rückstand einige Zeit einem Dampfstrom aus, wodurch ein Theil des Chrysanilins gelöst wird. Salpetersäure scheidet hieraus schwerlösliches, salpetersaures Chrysanilin ab, aus dem man nach mehrmaligem Umkrystallisiren durch Ammoniak reines Chrysanilin fällt. — Ein feines gelbes amorphes Pulver, in Weingeist und Aether leicht, in Wasser wenig löslich. Es färbt glänzend goldgelb.

Ein anderer dauerhafter gelber Farbstoff, Dinitronaphthol genannt, entsteht durch Einwirkung gleicher Aequivalente Naphthalidin (Naphthylamin $= \text{C}_{20}\text{H}_9\text{N}$), als salzsauren Salzes und salpetersauren Kalis in verdünnter saurer Lösung und nachherige Behandlung mit Salpetersäure. Das Naphthalidin erhält man durch Einwirkung von Schwefelammonium auf Nitronaphthalas $= \text{C}_{20}\text{H}_7\text{NO}_4$ (S. 11).

Anilingrün. Schwefelsaures Rosanilin löst man in einer Mischung von 3 Th. conc. Schwefelsäure und 1 Th. Wasser, setzt Aldehyd hinzu, erwärmt, giesst die Mischung, sobald sie dunkelgrün erscheint, in viel kochendes Wasser, fügt unterschwefeligsames Natron hinzu,

kocht kurze Zeit und filtrirt. — Ein grüner Teig oder ein grünes Pulver.

Anilinschwarz. Man löst Anilinroth in Kieselflussssäure und drückt diese Lösung auf Zeug, welches mit chromsaurem Kali präparirt ist; durch Oxydation bildet sich dann erst das Schwarz in der Faser. Auch kann das chromsaure Kali der Lösung direkt zugesetzt werden. Es ist dunkelsammtscharz, wird durch Säuren grün, aber durch Alkalien wieder schwarz.

Dritter Abschnitt.

Die indifferenten Stoffe.

I. Stickstofffreie indifferente Stoffe.

A. Nicht flüchtige.

1. Pflanzenfaser (Cellulose). $C_{12}H_{10}O_{10} = 2025,0$ oder $162,0$.
(In 100 Theilen: 44,44 C, 6,17 H und 49,39 O.)

a. Entdeckung. Die reine Pflanzenfaser lehrte erst im Jahre 1838 Payen kennen. Nach seinen Untersuchungen besteht die Pflanzenfaser aus zwei verschiedenen Substanzen, der reinen Holzzelle (Cellulose = $C_{12}H_{10}O_{10}$) und den Ablagerungen in und auf der Zelle (incrustirende Substanz = $C_{35}H_{24}O_{20}$); beide unterscheiden sich noch dadurch von einander, dass die Cellulose von starker Salpetersäure nicht aufgelöst, aber von conc. Schwefelsäure leicht und ohne Schwärzung aufgenommen und in Dextrin verwandelt wird; dagegen die incrustirende Substanz von starker Salpetersäure aufgelöst und von conc. Schwefelsäure geschwärzt wird.

b. Vorkommen. Die Pflanzenfaser bildet das feste Gerippe der Pflanzen, sie ist daher der Hauptbestandtheil des Holzes und anderer holziger Theile der Pflanzen, wie z. B. der harten Samenschalen. Nach ihrem Vorkommen im Holze heisst sie Holzfaserstoff oder Lignin, im Marke Medullin, in den Flechten Lichenin, in den Pilzen Fungin. Im Thierreiche findet sie sich als Bestandtheil des Mantels der Tunicaten (Scheidenwürmer).

c. Darstellung. Man erhält sie ziemlich rein als Rückstand, wenn man irgend einen Pflanzentheil, mit Wasser, Weingeist, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien auszieht. Besser ist das folgende Verfahren. Feingeraspeltes Holz wird 24 Stunden lang mit Kalilauge in Berührung gelassen, dann mit Wasser, hierauf mit verdünnter Salzsäure gewaschen, mit Chlornatronflüssigkeit 2 — 3 Tage lang geschüttelt, wiederum mit Kalilauge, Salzsäure und Wasser gewaschen, endlich mit Alkohol und Aether behandelt.

d. Eigenschaften. Sie ist weiss, faserig (hart und dicht bei den harten Samenschalen), geruch- und geschmacklos, schwerer als

Wasser, liefert bei der trocknen Destillation die gewöhnlichen Produkte des Holzes (siehe Seite 4).

Die Pflanzenfaser quillt beim Feuchtwerden stark auf und zieht sich beim Austrocknen wieder zusammen, wird von allen Flüssigkeiten durchdrungen, und ist in so fern befähigt, die Pflanzensäfte in den Gewächsen aus einer Zelle in die andere fortzuleiten. — Sie besitzt ferner die Eigenschaft, die Lösung einiger Salze mit schwacher Basis, wie der Alaunerde und des Eisenoxyds, in basische und saure zu zersetzen; die sauren bleiben aufgelöst, die basischen ungelösten haften an der Faser. Eine solche mechanische Verbindung geht sie auch mit vielen andern Stoffen ein; in ihre Lösung getaucht, entzieht sie dieselben dem Lösungsmittel und schlägt sie auf sich nieder. Diess geschieht besonders leicht und mitunter nur dann, wenn sich die Faser vorher mit einem basischen unlöslichen Salze in der oben angegebenen Weise verbunden hat. Darauf beruhet das Färben leinener oder baumwollener Garne oder Gewebe mit oder ohne Beitze.

Unter dem gleichzeitigen Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffs und des Wassers zersetzt sich die Pflanzenfaser unter Bildung von Humus und Entwicklung von Kohlensäure. In einem gewissen Zeitpunkte dieser Oxydation und bei noch nicht genauer bekanntem Gange derselben phosphorescirt sie, z. B. im faulen Holze.

Eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd in Ammoniakliquor löst die reine Pflanzenfaser (Baumwolle, Papier, Leinwand) schon bei gewöhnlicher Temperatur und ohne Zersetzung auf; aus dieser Lösung fällt Salzsäure das Gelöste in Form eines weissen voluminösen Niederschlags.

Kalilauge wirkt erst in der Hitze auf die Pflanzenfaser ein, löst dieselbe auf und färbt sich dadurch unter Bildung von Humussäure braun. Verdünnte Mineralsäuren äussern eine auflösende Wirkung auch erst durch längeres Kochen. In concentrirter Schwefelsäure quillt die Faser Anfangs auf, löst sich hierauf vollständig, und auf Zusatz von Wasser scheiden sich weisse Flocken ab, welche wie das Stärkemehl durch Jod blau werden (s. Pergamentpapier).

Durch concentrirte Salpetersäure erleidet die Pflanzenfaser eine merkwürdige Veränderung. Ohne sich darin zu lösen oder ihre Form zu ändern, verwandelt sie sich hierbei in eine Nitroverbindung $C_{12}H_7N_3O_{22}$, welche Pflanzenfaser ist, worin 3 Aequ. HO durch 3 NO₅ ersetzt sind. Diese Verbindung heisst Pyroxylin oder, da man zu ihrer Darstellung die Baumwolle anwendet, Schiessbaumwolle. Um sie zu erhalten, taucht man gereinigte Baumwolle in rauchende Salpetersäure oder in ein Gemenge von 1 Th. Salpeter und 2 Th. concentrirter Schwefelsäure, lässt sie 5 Minuten darin, wäscht sie dann wiederholt in Wasser aus und trocknet sie bei gewöhnlicher Temperatur. Die Schiessbaumwolle ist in Wasser und Alkohol unlöslich, löst sich aber in Aether, Aetherweingeist (aus 2 Th. Aether und 1 Th. Alkohol) oder Essigäther und bleibt nach dem Verdunsten als eine durchsichtige zusammenhängende Haut, wesshalb man sich dieser Lösung unter dem Namen *Collodium* in der Chirurgie als schützender

Decke auf Wunden, sowie in der Photographie (S. 380) bedient. Bei Berührung mit einem glühenden Körper, auch schon durch heftigen Druck, schnelle Erhitzung, entzündet sich die Schiessbaumwolle und verbrennt unter schwacher Verpuffung, ohne Kohle zu hinterlassen; man bedient sich derselben daher auch statt des Schiesspulvers, doch erfordert ihre Anwendung grosse Vorsicht, und nicht selten zerspringen dabei die Flintenläufe. Gut bereitete Schiessbaumwolle hält sich, selbst an offener Luft, in der Regel jahrelang unverändert, während sie mitunter auch, ohne erkennbare Ursache, sich zersetzt, salpeterige Dämpfe ausstösst und zu einer schmierigen Masse zerfliesst, in welcher u. a. Oxalsäure nachgewiesen ist.

e. Anwendung. Als Hauptbestandtheil des Holzes und der übrigen Pflanzentheile hat die Pflanzenfaser schon in dieser Beziehung eine grosse Bedeutung für das praktische Leben; aber auch die reine Pflanzenfaser ist von grosser technischer Wichtigkeit. Der haarige Ueberzug der Samen der Baumwollenpflanze, die Baumwolle, ist fast chemisch reine Cellulose. Der Bast des Leinstängels, Flachs genannt, sowie der Bast des Hanfstängels sind ziemlich reiner Zellstoff; um dieselben zu erhalten, unterwirft man die Stängel durch Einweichen in Wasser einer Art Gährung (Röstung genannt), wodurch die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Stängel zerstört, entfernt und die Bastschichten aufgelockert werden. Zur Entfernung der Oberhaut und holzigen Theile des Stängels trocknet man denselben und unterwirft ihn den mechanischen Operationen des Brechens und Hechelns. — Um die Gespinnste aus Baumwolle, Leinen, Hanf vollkommen weiss zu erhalten, d. h. um alle färbenden Materien zu zerstören und zu entfernen, bleicht man sie entweder auf die Weise, dass man sie mit Wasser befeuchtet der Einwirkung von Luft und Licht aussetzt, wodurch die Farbstoffe einen Verwesungsprocess erleiden (Rasenbleiche), oder schneller durch Einwirkung des Chlors. Die Rasenbleiche hat den doppelten Nachtheil vor der Chlorbleiche, dass sie viel Zeit erfordert und den Zeug mehr angreift.

Hierher gehört auch das Papier, welches nichts als ein dünner Filz aus äusserst fein vertheilter Bastfaser, namentlich alter leinener Gewebe und Geflechte ist. Die zur Bereitung des Papiers dienenden Stoffe (Haderlumpen) werden nach ihrer Feinheit sortirt, nöthigenfalls durch Chlor gebleicht, zerschnitten, gewaschen und dann zu einem so feinen Brei zermalmt, dass er sich im Wasser zu einer gleichförmigen milchigen Flüssigkeit aufschwemmt. Diess Zermalmen geschieht durch den sog. Holländer, eine der Länge nach mit messerartigen Schneiden besetzte Walze, unter welcher sich ein bogenförmiger Klotz mit ähnlichen Schneiden befindet. Der milchige Lumpenbrei wird mittelst Handarbeit oder durch Maschinen (daher die Namen Hand- oder Büttenpapier und Maschinenpapier) auf feine Siebflächen geschöpft, von denen das Wasser abläuft, während die Fasern als gleichförmig dünne filzige Schicht zurückbleiben. Durch Pressen und Trocknen erhält die Schicht Festigkeit und Glätte. Soll das Papier zum Schreiben dienen, so muss es geleimt werden; zu diesem Zwecke taucht

man das in einzelnen Bogen geschöpfte Papier (Büttenpapier) nach dem ersten Trocknen in eine mit etwas Alaun versetzte Lösung von gewöhnlichem Leim ein. Der Alaun verhindert, indem er mit dem Leime eine unlösliche Verbindung eingeht, dass sich der letztere, wenn das Papier nass wird, löst. Das endlose Maschinenpapier wird aus einem mit dem leimenden Stoffe gemengten Brei erzeugt: als Leimstoff dienen Lösungen von Colophonium, weissem Pech oder Wachs in Kali- oder Natronlauge, für sog. halbgeleimte Papiere auch Seifenlösung, worin Alaun aufgelöst worden ist. — Der immer mehr zunehmende Mangel an Haderlumpen hat zu Versuchen, auch aus andern vegetabilischen Stoffen — Holz, Stroh, u. s. w. — Papier zu gewinnen, veranlasst, und zwar grösstentheils mit gutem Erfolge.

Taucht man ungeleimtes Papier in kalte concentrirte Schwefelsäure, zieht es nach einigen Sekunden wieder heraus, wäscht es sofort in Wasser gut aus und trocknet es wieder, so besitzt dasselbe nun eine pergamentartige Steife und Festigkeit, hat daher den Namen Pergamentpapier oder vegetabilisches Pergament erhalten, und kann das gewöhnliche Pergament nicht nur in den meisten Fällen ersetzen, sondern gestattet auch noch manche andere nützliche Verwendungen und empfiehlt sich dazu vorzüglich wegen seiner Billigkeit. Bei seiner Darstellung wirkt die Schwefelsäure nur als sogenannte Kontaktsubstanz, indem das Papier keine Spur davon zurückhält, sondern dadurch nur zum kleinern Theil in eine zwischen dem Stärkmehl und der Cellulose stehende Substanz, das Amyloid, umgewandelt wird, welche die Fasern der übrigen Cellulose fest miteinander verbunden hält. Dieses Amyloid verhält sich gegen Säuren, Alkalien und Kupferoxyd-Ammoniak wie die gewöhnliche Cellulose, und unterscheidet sich von ihr nur durch seine Formlosigkeit und dadurch, dass es von Jodlösung, wie das Stärkmehl, blau wird, jedoch mit dem Unterschiede, dass das Amyloid durch Waschen mit Wasser das Jod wieder abgibt.

2. Stärkmehl (Amylum). $C_{12}H_{10}O_{10} = 2025,0$ oder $162,0$.
(In 100 Theilen: 44,44 C, 6,17 H und 49,39 O.)

a. Entdeckung. Das Stärkmehl war schon den Alten bekannt, Dioscorides gab ihm den Namen *ἄμυλον* (Mehl, was nicht auf der Mühle bereitet ist).

b. Vorkommen. Es ist einer der am häufigsten verbreiteten nähern Bestandtheile des Pflanzenreichs und diesem Reiche ausschliesslich eigen. Findet sich im Samen aller Gräser (bis 70 Proc.), und überhaupt fast aller Cotyledonargewächse, unter den Dicotyledonen, besonders in denen der Hülsenfrüchte (bis 40 Pc.), in den Kartoffeln (bis $23\frac{1}{2}$ Pc.)¹⁾, im Stamme vieler Palmen (Sago), in vielen Wurzeln und

¹⁾ Die Kartoffeln enthalten durchschnittlich 15 Proc. Stärkmehl; die übrigen 85 Proc. bestehen aus 73 Wasser, 6 Faser, 6 löslichen Substanzen. (Eiweiss, Gummi, Aepfelsäure und Salze). Der Stärkegehalt variirt jedoch in den ver-

Wurzelknollen (Manihot, Salep, Arum, Maranta, Bryonia, Althaea, Columbo etc.), in manchen Rinden, unreifen Früchten. In allen diesen Pflanzentheilen ist es in den Zellen abgelagert.

c. Darstellung. Man gewinnt es im Grossen meist aus dem Weizen oder aus den Kartoffeln. Der Weizen wird in Wasser eingeweicht, bis er sich leicht zerdrücken lässt, dann unter Wasser in Säcken geknetet, wobei der Kleber, (der andere, stickstoffhaltige nähere Bestandtheil der Getreidekörner) zurückbleibt, das abfliessende milchige Wasser durch ein Sieb gegossen, der Ruhe überlassen, das abgesetzte Pulver wiederholt mit kaltem Wasser gewaschen und getrocknet. Oder man rührt geschrotenen Weizen mit Wasser an, überlässt das Gemenge der sauren Gährung, knetet den Brei in Säcken aus und verfährt wie

schiedenen Kartoffelsorten sehr bedeutend, da sich in einigen nur $9\frac{1}{4}$ Proc. finden, während derselbe, wie oben bemerkt, in andern bis zu $23\frac{1}{4}$ Proc. hinaufsteigt, wogegen dann der Wassergehalt in demselben Grade zu- oder abnimmt. Da nun der Werth der Kartoffeln einzig auf ihrem Stärkegehalt beruhet, so ist es von Wichtigkeit, dieselben beim Einkaufe darauf zu prüfen, was einfach durch Ermittlung ihres spec. Gewichts geschehen kann, denn das spec. Gewicht steht in geradem Verhältnisse zu ihrem Stärkegehalte.

Um das spec. Gewicht der Kartoffeln auf eine bequeme Weise zu finden, löst man 1 Theil Kochsalz in einem weiten Glascylinder in 4 Theilen Wasser bei gewöhnlicher Temperatur auf, wirft einige der zu prüfenden Kartoffeln, nachdem sie abgewaschen und mit einem Tuche abgetrocknet sind, hinein und setzt so lange Wasser in kleinen Portionen unter Umrühren hinzu, bis die Kartoffeln anfangen unterzusinken. Der Wasserzusatz ist richtig getroffen, wenn die Kartoffeln weder aus der Flüssigkeit hervorragen, noch auf den Boden des Glases hinabsinken; die Dichtigkeit der Flüssigkeit ist dann dieselbe wie die der Kartoffeln. Wenn man daher jetzt das spec. Gewicht der Flüssigkeit mittelst eines Araometers oder eines 1000gränigen Glases bestimmt, so erfährt man dadurch zugleich das spec. Gewicht der Kartoffeln. Der Stärkegehalt der Kartoffeln ergibt sich dann, wie Lüdersdorff gezeigt hat, leicht durch Multiplication ihres spec. Gewichts mit einer gewissen Zahl; und ebenso kann durch Multiplication desselben spec. Gewichts mit einer andern Zahl der gesammte Trockengehalt der fraglichen Kartoffeln ermittelt werden. Die nachfolgende Tabelle enthält diese Multiplicatoren; die Zahlen über den spec. Gewichten sind nämlich die Multiplicatoren (mit den spec. Gewichten) zur Berechnung des gesammten Trockengehalts, die Zahlen unter den spec. Gewichten sind die Multiplicatoren zur Berechnung des reinen Stärkegehalts der Kartoffeln.

	28	27	26	24
Spec. Gewicht.	1,129 bis 1,120	1,119 bis 1,115	1,114 bis 1,110	1,109 bis 1,105
	21	20	19	17
	22	20	18	16
Spec. Gewicht.	1,104 bis 1,083	1,082 bis 1,075	1,074 bis 1,069	1,068 bis 1,061
	15	13	11	9

vorher. Aus Kartoffeln gewinnt man es durch Zerreiben derselben, Kneten des Breies auf Sieben unter beständigem Zufluss von Wasser u. s. w. Aehnlich verfährt man mit andern Samen, Wurzeln etc. So erhalten, enthält es stets noch fett-, wachs- oder kautschukähnliche Materien, von denen man es durch Kochen mit einer Lösung von 1 Th. Kali in 100 Th. Alkohol, Auswaschen mit Weingeist und dann mit Wasser befreien kann.

d. Eigenschaften. Das Stärkmehl ist ein blendend weisses, glänzendes, zartes, beim Drücken knirschendes Pulver. Unter dem Mikroscope betrachtet, erscheint es als wasserhelle, theils kugelige, theils ovale oder stumpfeckige, aus einer grössern Anzahl geschlossener Schalen, welche im Innern eine Höhlung einschliessen, zusammengesetzte Körner von verschiedener Grösse. Am grössten sind die Stärkekügelchen der Kartoffel; setzen wir ihre Grösse = 1, so beträgt die der Pfeilwurzel (Arrow-Root) = $\frac{1}{8}$, die der Bohnen und der Sagopalme = $\frac{1}{18}$, die der Linse = $\frac{1}{18}$, die der Erbsen und des Weizens = $\frac{1}{18}$, die des Mais = $\frac{1}{18}$. Es ist geruch- und geschmacklos, luftbeständig, von 1,53 spec. Gewicht, unlöslich in kaltem Wasser, Alkohol und Aether. Bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet enthält es noch 18,2 Proc. (4 Aequ.) Wasser, welche bei 100° entweichen. Beim Erhitzen auf 150—200° wird es ohne Gewichtsverlust ambragelb und löst sich dann grösstentheils in kaltem Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit auf. Das so veränderte Stärkmehl heisst Stärk egummi, lässt sich aber nicht wie das gewöhnliche Gummi in Zucker überführen. Erhitzt man es rasch, ohne es vorher bei 100° getrocknet zu haben, so schmilzt es; in noch höherer Temperatur wird es verkohlt. Erwärmt man 1 Th. Stärkmehl mit 15—20 Th. Wasser, so erhält man bei 55° eine schleimige Flüssigkeit, bei 72—100° eine dicke, durchscheinende, gelatinöse Masse, den Kleister; verdünnt man diese Masse mit Wasser, und bringt sie auf ein Filter, so geht eine klare Flüssigkeit durch, während gallertartige Theile zurückbleiben, das Filtrat ist aber keine wirkliche Auflösung, sondern enthält die Stärkekügelchen nur in sehr aufgequollenem, um das 25—30 fache ihres ursprünglichen Volums vergrössertem Zustande, und setzt man es der Frostkälte aus, so ziehen sich die Kügelchen wieder zu gallertartigen Flocken zusammen, und zertheilen sich in dem überstehenden Wasser, nachdem es geschmolzen, nicht mehr wie früher. Durch Jodlösung wird das Filtrat dunkelblau, ebenso die auf dem Filter gebliebene gallertartige Masse, wie auch das trockne Stärkmehl, und diese Färbung ist so intensiv, dass die geringsten Spuren von Stärkmehl durch Jod entdeckt werden können (Jodstärkmehl). Erwärmt man den durch Jod blau gefärbten Stärkekleister, so wird er gelb, aber beim Erkalten wieder blau; durch längeres Erhitzen kann man aber alles Jod daraus vertreiben. Brom ertheilt dem Stärkmehl eine feuergelbe Farbe (Bromstärkmehl). Das obenerwähnte Filtrat vom Kleister wird durch Baryt- und Kalkwasser in weissen, im Ueberschuss des Fällungsmittels wieder löslichen Flocken gefällt; Bleiessig und salpetersaures Bleioxyd geben dicke weisse Niederschläge; kein anderes Metallsalz fällt die Flüssigkeit.

Alkohol bildet ein weisses durchscheinendes Gerinnsel, welches durch reines Wasser wieder vollständig verschwindet. Gerbesäure giebt eine Trübung, die sich später als eine zähe durchscheinende Masse absetzt, aber in der Wärme wieder verschwindet. Ueberlässt man den Stärkekleister sich selbst, so zersetzt er sich, es entstehen Gummi, Zucker, Milchsäure, Essigsäure und seine Oberfläche bedeckt sich mit Schimmel.

Verdünnte Schwefelsäure, Salzsäure und Pflanzensäuren verändern das Stärkmehl bei gewöhnlicher Temperatur nicht, beim Erhitzen damit löst es sich nach und nach auf und verwandelt sich in eine Art Gummi (Dextrin), welches sich von dem gemeinen Gummi besonders dadurch unterscheidet; dass es durch Salpetersäure nicht in Schleimsäure, sondern wie das Stärkmehl in Oxalsäure verwandelt wird. Bei längerem Erhitzen mit den erwähnten Säuren geht das Dextrin in Zucker (Stärkezucker = Traubenzucker) über. Dieselbe Umänderung des Stärkmehls, wie durch verdünnte Säuren, wird durch einen Auszug von Malz hervorgebracht, aber nicht allein bei höherer, sondern auch bei niedriger Temperatur.

Kalte conc. Schwefelsäure macht das Stärkmehl in Wasser vollständig löslich und verwandelt es in Dextrin, heisse verkohlt es.

Verdünnte Salpetersäure löst das Stärkmehl in der Hitze auf und zerlegt es in Wasser, Kohlensäure und Oxalsäure. Rauchende Salpetersäure verwandelt das Stärkmehl in eine durchscheinende schleimige Gallerte, die beim Verdünnen mit Wasser eine weisse käsige Masse fallen lässt, welche nach dem Trocknen ein weisses, geruch- und geschmackloses Pulver darstellt, das ein der Schiessbaumwolle ähnliches Produkt ist und den Namen Xyloidin bekommen hat. Es besteht aus $C_{12}H_9NO_5$, d. h. es ist Stärkmehl, worin 1 Aequ. HO durch NO_5 vertreten ist.

Kalilauge löst das Stärkmehl zu einer gallertartigen, in Wasser und Alkohol löslichen Masse auf. Beim Erhitzen mit Kalihydrat bildet sich Oxalsäure.

Erhitzt man Stärkmehl mit Braunstein und Schwefelsäure, so bildet sich nebst Kohlensäure und andern Produkten viel Ameisensäure.

e. Anwendung. Das Stärkmehl wird sehr vielfach benutzt; in der Bäckerei, zum Kleister, zum Stärken der Wäsche, Schlichten der Weberketten, Appretiren von Leinwand, zur Darstellung von Stärkugummi, Dextrin, Zucker, Oxalsäure.

Die Kartoffelstärke unterscheidet sich von der Weizenstärke, ausserdem dass ihre Körnchen beträchtlich grösser sind (s. oben), noch durch folgendes Verhalten. Mit Wasser angerührt verwandelt sie sich schon bei 81° Wärme vollständig in Kleister, und erhitzt man diesen nach Zusatz von etwas Salzsäure zum Kochen, so entwickelt sich ein sehr starker stechender Geruch nach Ameisensäure, der auch nach dem Erkalten und noch nach 24 Stunden deutlich wahrzunehmen ist. Verdünnt man den salzsauren Kleister mit Wasser, so setzt die Flüssigkeit nur wenig flockige Substanz ab. — Die Weizenstärke hingegen geht mit Wasser erst bei 94° in Kleister über; dieser Kleister ist dicker und trüber, riecht specifisch kleisterartig,

und behält auch diesen Geruch, nachdem man ihn mit Salzsäure erhitzt hat. Beim Verdünnen des Weizenstärkekleisters mit Wasser setzt sich eine bedeutende Menge aufgequollener gallertartiger Masse ab.

Das Arrow-Root, welches in Ost- und Westindien aus der Wurzel der *Maranta arundinacea* gewonnen wird, ist der Kartoffelstärke am ähnlichsten. Gegen heisses Wasser und Salzsäure verhält es sich ebenso wie die Kartoffelstärke; während aber der mit letzterer bereitete Kleister beim Erkalten gallertartig gesteht, bleibt der Arrow-Root-Kleister schleimig-flüssig.

Der Sago wird aus dem Stärkmehl des Marks mehrerer Palmenarten bereitet, indem man es feucht durch ein grobes Sieb drückt, um es zu körnen, die Körnchen auf einem Bieche so lange erhitzt, bis sie zusammenhängend und hart geworden sind, und endlich in einem um seine Axe sich drehenden Fasse glättet. Die gelbliche oder bräunlich-rothe Farbe mancher Arten Sago wird durch stärkeres Erhitzen der Körnchen oder farbige Zusätze erzielt. Die unächte Sago wird auf dieselbe Weise aus dem Kartoffelstärkmehl erhalten.

Die Cassava oder Tapioka, ein unter den Tropen von Amerika und Afrika viel gebräuchliches Nahrungsmittel, ist das Stärkmehl der *Jatropha Manihot*, welches im feuchten Zustande hart gebacken ist.

Andere, von dem gemeinen Stärkmehl in mehrfacher Beziehung abweichende Arten von Stärke sind:

Die Flechtenstärke (Moosstärke, Lichenin). Sie findet sich zu 45 Pc. in der isländischen Flechte (*Cetraria islandica*), und in andern Flechten, aber nicht unter den Verhältnissen, wie die gewöhnliche Stärke, sondern sie bildet hier die Zellenwände selbst, und wird auf folgende Art gewonnen: Man digerirt die zerschnittene Pflanze mit einer verdünnten Auflösung von kohlensaurem Kali, um die Flechtensäure (Fumarsäure) und den Bitterstoff (ebenfalls eine Säure, *Cetrarsäure*) zu entfernen, wäscht mit Wasser aus, kocht nun den Rückstand mit Wasser, seihet durch, worauf beim Erkalten eine undurchsichtige, graugelbliche Gallerte entsteht, die ausgetrocknet wird. Sie bildet eine gelbliche, durchscheinende, harte, spröde Masse, schwillt in kaltem Wasser zu einer Gallerte auf, riecht schwach flechtenartig, schmeckt nicht, löst sich etwas in Wasser, wird durch Jod blau, verhält sich gegen Säuren, Alkalien, Gerbesäure wie die gewöhnliche Stärke, wird von Barytwasser nicht gefällt, wohl aber von Bleiessig, und hat die Zusammensetzung der gewöhnlichen Stärke. — Eine ähnliche Substanz nebst Pflanzenschleim enthält das sogenannte irländische Moos (*Carrageen*), eine Meeralge, welche im Systeme *Sphaerococcus crispus* heisst.

Das Inulin, ebenfalls wie die gewöhnliche Stärke zusammengesetzt, kommt in den Wurzeln der Syngenesisten bis zu 12 Proc. vor und ersetzt in dieser Familie die gemeine Stärke. Man kann es auf ähnliche Art wie diese erhalten, wenn man die zerkleinerten Wurzeln auf einem Siebe mit kaltem Wasser wäscht, und das aus dem Wasser sich absetzende Pulver trocknet. Es ist ein feines, weisses, geschmackloses Pulver, das sich in kaltem Wasser, Alkohol und Aether

nicht auflöst. Kocht man es aber mit Wasser, so erhält man eine vollständige, dünnflüssige Auflösung, aus der sich beim Erkalten ein grosser Theil des Inulins pulverförmig wieder absetzt. Man kann daher das Inulin auch durch Behandeln der Pflanzentheile mit kochendem Wasser bereiten, und erhält es dadurch schneller und in grösserer Menge als durch Waschen mit kaltem Wasser. Bei dem Kochen geht aber ein Theil in Gummi und Zucker über, und setzt man das Kochen längere Zeit fort, so scheidet sich beim Erkalten nichts mehr aus. Durch Jod wird das Inulin nicht blau. Gegen verdünnte Säuren verhält es sich wie das gemeine Stärkmehl.

3. Pectin (Pflanzengallerte) und daran sich schliessende Stoffe.

Mit dem Namen Pectin bezeichnet man im Allgemeinen diejenige vegetabilische Substanz, welche die Ursache ist, dass frische, mit Zucker aufgekochte Fruchtsäfte (z. B. von Himbeeren, Johannisbeeren) bei einer gewissen Concentration in der Kälte zu einer Gallerte erstarren. Die Untersuchungen über diese Substanz haben zu sehr abweichenden Resultaten geführt, deren nähere Auseinandersetzung hier zu weit führen würde; ich kann mich nur an die zuverlässigsten von Frémy halten, welche folgende Ergebnisse geliefert haben:

Pectas ist eine in den Pflanzen muthmaasslich vorkommende Substanz, welche nach Art eines Ferments auf die pectinartigen Stoffe wirkt und die isomerischen Umbildungen derselben veranlasst.

Pectos, der Ausgangspunkt der verschiedenen pectinartigen Substanzen, ist eine stets in Begleitung von Cellulose in fast allen Pflanzengewebe, namentlich in dem Fleische der Früchte und Wurzeln vorkommende, dem Stärkmehl analoge, in Wasser, Alkohol und Aether unlösliche Substanz.

$\text{Pectin} = \text{C}_{64}\text{H}_{40}\text{O}_{56} + 8\text{HO}$, in dem Saft sehr reifer Früchte schon fertig gebildet enthalten, entsteht aus dem Pectos durch Kochen mit verdünnten Säuren (mit Ausnahme der Essigsäure, welche nicht einwirkt), also auch beim Kochen der, stets freie Aepfelsäure, Citronensäure etc. enthaltenden Fruchtsäfte (aus welchen es, wenn man sie mit Zucker versetzt hat, durch diesen beim Erkalten gallertartig gefällt wird). Zur Darstellung des Pectins kocht man die Pectos enthaltenden fleischigen Theile der Früchte oder Wurzeln 2—3 Minuten lang mit sehr verdünnter Aepfelsäure oder Citronensäure, fällt die Flüssigkeit mit Alkohol, wäscht den gelatinösen, durchscheinenden Niederschlag mit Alkohol aus, und trocknet ihn. — Das Pectin ist farblos, gummiartig, durchscheinend, geschmacklos, zersetzt sich in höherer Temperatur und hinterlässt beim Verbrennen eine kalkreiche (aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk bestehende) Asche. Es löst sich leicht in Wasser, reagirt neutral, wird von Jod nicht gebläuet, von Bleizucker nicht, wohl aber von Bleiessig gefällt. Mit Salpeter-

säure liefert es Oxalsäure und Schleimsäure. Mit verdünnten Säuren entsteht kein Zucker (?). — Kocht man eine wässrige Lösung des Pectins einige Stunden lang, so erhält sie die Eigenschaft durch Bleizucker vollständig gefällt zu werden, ohne dass das Pectin in seiner Zusammensetzung verändert ist. Diese isomerische Modification des Pectins nennt Frémy: Parapectin. — Kocht man das letztere mit einer verdünnten Säure, fällt dann die Flüssigkeit mit Alkohol und wäscht den Absatz mit Alkohol aus, so erhält man einen Körper, der wieder in Wasser löslich ist, aber schwach sauer reagirt, und, weil er gleichfalls die Zusammensetzung des Pectins hat, Metapectin genannt worden ist.

Pectosinsäure $= C_{32}H_{20}O_{28} + 3HO$, entsteht durch Einwirkung des Pectos auf Pectin, ist auch das erste Produkt der Einwirkung der Alkalien auf Pectin, verhält sich der folgenden Säure sehr ähnlich, löst sich aber vollständig in kochendem Wasser. Sie findet sich in allen Pflanzengallerten.

Pectinsäure $= C_{32}H_{20}O_{28} + 2HO$, findet sich nur selten und zwar als Kalkverbindung in dem Gewebe der Pflanzen, bildet sich aber durch Einwirkung der Alkalien auf Pectos. Man erhält sie z. B. aus den weissen Rüben, wenn man dieselben zerreibt, auspresst, den Pressrückstand mit Wasser auswäscht, dann mit sehr verdünnter Kalilauge kurze Zeit kocht, filtrirt, das Filtrat mit verdünnter Salzsäure übersättigt, die dadurch ausgeschiedene gallertartige Pectinsäure auswäscht und trocknet. Sie erscheint in farblosen, hornartigen Lamellen, schmeckt und reagirt schwach sauer, löst sich kaum etwas in kaltem Wasser, quillt in heissem auf, ohne aber ihren frühern gallertartigen Zustand wieder anzunehmen. Sie löst sich leicht in Alkalien; Säuren, sowie die meisten Salze, Alkohol, Zucker etc. schlagen sie aus dieser Lösung als vollkommene Gallerte nieder. Kocht man sie einige Stunden lang mit Wasser, so löst sie sich auf, besitzt nun die sauren Eigenschaften der Aepfelsäure und Citronensäure, wird durch Baryt- und Strontianwasser gefällt, hat die Zusammensetzung $= C_{24}H_{15}O_{21} + 2HO$ und heisst Parapectinsäure. Kocht man sie mehrere Tage lang mit Wasser, so verliert sie die Fällbarkeit durch Baryt- und Strontianwasser, besteht nun aus $C_8H_5O_7 + 2HO$ und heisst Metapectinsäure. Kocht man die Auflösung der Pectinsäure in Alkalien anhaltend, so entsteht ebenfalls Metapectinsäure. Ueberschüssige Alkalien bilden endlich Oxalsäure.

Beobachtungen über die Veränderungen, welche in den Früchten während des Reifens vorgehen, haben ergeben, dass die meisten unreifen Früchte eine bedeutende Menge Pectos enthalten; dieses verwandelt sich mit dem Fortschritte des Reifens in Pectin, und später wird das letztere vollständig zu Metapectinsäure, welches das Endglied der Reihe ist. Während dieser Zeit wird aber auch das in den unreifen Früchten reichlich vorhandene Stärkmehl zu Zucker, und höchst wahrscheinlich durch die Einwirkung der Säure, welche aus dem Pectin entstanden war (der Einfluss der übrigen organischen Säuren, welche man in den Früchten findet, ist aber dabei auch in Anschlag zu bringen).

Eine eigenthümliche pectinartige Materie in den Blättern der Petersilie und des Sellerie (*Apium Petroselinum* u. *A. graveolens*), welche sich auch in Weingeist löst, hat den Namen Apiin bekommen.

4. Gummi. $C_{12}H_{10}O_{10} + HO = 2137,5$ oder $171,0$.
(In 100 Theilen: 42,10 C, 5,84 H, 46,78 O und 5,28 HO.)

Dieser Name bezeichnet im Allgemeinen eine jede vegetabilische, an Gewächsen ausschwitzende oder durch Ausziehen derselben mit Wasser gewonnene Substanz, welche fest, spröde, amorph, glänzend, geschmacklos ist und mit Wasser eine schleimige, mehr oder weniger vollständige Lösung bildet. Es leuchtet ein, dass die verschiedenartigsten Materien unter diese Kategorie gestellt werden können und auch in der That gestellt sind.

Speciell bezeichnet jener Ausdruck das eigentlich sogenannte oder arabische Gummi, welches in Arabien und im Innern von Afrika aus verschiedenen Bäumen der Gattung *Acacia* quillt, und hier zunächst gemeint seyn soll. — Das arabische Gummi kommt im Handel in 2 Varietäten vor, als echtes arabisches und Senegal-Gummi; beide unterscheiden sich fast nur in den physischen Merkmalen von einander, das erstere bildet nämlich eckige, im Bruche rissige, das andere hingegen mehr abgerundete, festere, auf dem Bruche muschelige Stücke. Die Farbe ist je nach der Reinheit weiss bis gelblich oder bräunlich.

Eigenschaften. Reines Gummi (auch Arabin genannt und als solches einen Bestandtheil des Traganth, Kirschen-, Pflaumen-, Aprikosen-Gummis, mehrerer Schleimharze, Wurzeln und anderer Pflanzentheile ausmachend) ist eine farblose, glänzende, spröde, amorphe Substanz von 1,31 — 1,48 spec. Gewicht, geruch- und geschmacklos (von fadem Geschmack), leicht und vollständig löslich in Wasser zu einer schleimigen, schwach sauer reagirenden Flüssigkeit (die den polarisirten Lichtstrahl nach Links lenkt), nicht in Alkohol, Aether, fetten und ätherischen Oelen. Das lufttrockene Gummi verliert beim Erwärmen auf 100° etwa 16 Proc. Wasser und hat dann die oben angegebene Formel; bei 130° entweicht auch das Hydratwasser, und in noch höherer Temperatur verkohlt es. Es wird durch Salpetersäure in Schleimsäure, später in Oxalsäure, durch verdünnte Schwefelsäure in Dextrin und Traubenzucker verwandelt, durch neutrales essigsaures Bleioxyd nicht gefällt, durch basisches essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Bleioxyd, kieselsaures Kali weiss, durch Eisenoxydsalze gelb gallertartig gefällt. Borax verdickt die Auflösung des Gummis. In einer mit Kupfervitriol und Kali versetzten Gummiauflösung entsteht ein blauer Niederschlag, welcher sich beim Kochen nicht verändert. Setzt man Gummilösung zu einer mit wenig Mineralsäure angesäuerten Eiweisslösung, so entsteht ein Niederschlag, der durch mehr Gummilösung wieder verschwindet.

Die saure Reaction der Lösung des arabischen Gummis, sein Gehalt an 3—4 Proc. Kalk nebst Kali und sein sonstiges Verhalten berechtigen zu der Annahme, dass es als das saure Kali-Kalksalz des Arabins betrachtet werden kann. Von diesen Basen lässt sich das Arabin nur auf umständlichem Wege befreien, nämlich durch starkes Ansäuern der wässerigen Lösung mit Salzsäure, Ausfällen mit Weingeist, Waschen des Niederschlags mit Weingeist, Lösen in Wasser, Ansäuern, Füllen mit Weingeist und noch 1—2 malige Wiederholung dieser Operation. Noch feucht löst sich das so erhaltene Arabin (die Arabinsäure) leicht in Wasser, diese Lösung reagirt entschieden sauer, wird durch Weingeist nicht gefällt, sondern nur, wenn gleichzeitig eine Spur Salzsäure oder Kochsalz hinzukommt; einmal getrocknet, giebt es aber an Wasser nur mehr eine höchst geringe Menge ab.

Anwendung. Zum Kleben, als Verdickungsmittel für Farben besonders beim Kattundruck; als Arzneimittel; zur Tinte.

An das Gummi schliessen sich folgende damit isomere Substanzen.

Stärkegummi. Wenn man Stärkmehl so weit erhitzt, bis es eine gelbbraune Farbe angenommen hat, so löst es sich in Wasser fast gänzlich zu einer schleimigen Flüssigkeit auf, die in den Kattundruckereien statt des theuren arabischen Gummis angewendet wird. Dieses Produkt giebt durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure keinen Zucker, mit Salpetersäure keine Schleimsäure, sondern Oxalsäure, fällt das kieselsaure Kali, die Eisenoxydsalze, die Bleioxydsalze nicht, wird durch Jod nicht gefärbt.

Dextrin, so genannt, weil es den polarisirten Lichtstrahl nach Rechts lenkt (was aber, wie sich später gezeigt hat, auch noch vielen andern Körpern eigen ist). Dieser Körper entsteht durch Einwirkung von verdünnten Säuren auf Zellstoff, Stärkmehl und Inulin, auch durch Einwirkung von Gerstenmalz auf Stärkmehl. Die Wirkung des Malzes beruht auf einem eigenthümlichen, während der Malzbildung der Gerste aus deren Kleber erzeugten Körper, welcher den Namen Diastas bekommen hat, durch Fällen eines wässerigen Malzauszugs mit Alkohol dargestellt werden kann und ein weisses, geschmackloses, stickstoffhaltiges Pulver ist.

Das Dextrin erhält man am leichtesten aus dem Stärkmehle. Man digerirt 100 Th. Stärkmehl, die mit 200 Th. Wasser angerührt sind, entweder mit 2—4 Th. conc. Schwefelsäure bei 70—80°, oder mit 5—8 Th. gepulvertem Gerstenmalz bei 60° so lange, bis eine Probe der Flüssigkeit nach dem Erkalten durch Jod nicht mehr blau gefärbt wird. Hierauf setzt man im ersten Falle kohlensauren Baryt oder Kalk hinzu, um die Schwefelsäure zu sättigen und abzuscheiden, im zweiten Falle erhitzt man nach dem Verschwinden des Stärkmehls rasch zum Sieden, um die Diastas unwirksam zu machen (widrigenfalls sie das Dextrin in Zucker überführen würde). Man lässt nun absetzen, filtrirt und fällt das Filtrat mit Alkohol, welcher das Dextrin niederschlägt, den gleichzeitig gebildeten Zucker aber aufgelöst behält.

Das Dextrin bildet nach dem Trocknen harte, glänzende, dem

gewöhnlichen Gummi ähnliche Stücke, löst sich leicht in Wasser, auch in sehr schwachem Weingeist, wird von Bleisalzen, Eisenoxydsalzen nicht gefällt, von Jod nicht gefärbt, geht durch Diastas oder verdünnte Schwefelsäure sehr leicht in Zucker über, liefert mit verdünnter Salpetersäure Oxalsäure, keine Schleimsäure. Setzt man zu einer Dextrinlösung Kali und dann Kupfervitriol, so erhält man eine schöne blaue Lösung, die in der Kälte unverändert bleibt und auch beim Kochen keine Reduktion des Metalloxyds erleidet. Dextrinlösung erzeugt in einer mit wenig Mineralsäure angesäuerten Lösung des Eiweiss einen permanenten Niederschlag.

Man benutzt das Dextrin zu Bäckereien, Suppen, Chocolate, als Verdickungsmittel der Beizen und Farben in der Kattun- und Tapetendruckerei, zur Tinte, zur Darstellung von Sirup und Zucker. Für alle diese Anwendungen braucht man das Dextrin nicht mit Alkohol zu fällen, da der anhängende Zucker hier nichts schadet; man verdunstet daher die filtrirte Flüssigkeit unmittelbar zur Trockne.

Pflanzenschleim nennt man zum Unterschiede von Gummi gewisse vegetabilische Materien, welche durch Behandeln von Pflanzentheilen mit kaltem Wasser, als dickliche, mehr oder weniger trübe, fadenziehende Flüssigkeiten erhalten werden. Besonders reich an Pflanzenschleim sind gewisse Samen, z. B. Flohsamen, Leinsamen, Quittensamen, Bockshornsamensamen, ferner die Boragineen, Malvaceen u. s. w. Versetzt man eine auf die angegebene Weise bereitete Flüssigkeit mit Alkohol, so scheidet sich der Schleim ab. Er ist im trocknen Zustande nicht so durchsichtig wie das Gummi, mehr zähe als brüchig, löst sich nicht klar in Wasser; die Solution wird häufig durch Säuren und viele Salze gefällt, welche die Lösung des Gummis nicht verändern, z. B. durch Alaun, Zinnchlorür, Bleizucker; dagegen wird sie durch kieselsaures Kali nicht niedergeschlagen, auch durch Boraxauflösung nicht verdickt, was beides beim Gummi der Fall ist. Salpetersäure bildet damit neben Oxalsäure auch zum Theil Schleimsäure und Bittersäure. Durch Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure entsteht Dextrin und dann Zucker.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die abweichenden Eigenschaften dieser Pflanzenschleime von denen des Gummis wesentlich durch einen Gehalt an Kalk und Kalksalzen, namentlich phosphorsaurem Kalk bedingt sind. Wenn man diese Schleime mit etwas Salzsäure versetzt, filtrirt und das Filtrat mit Alkohol vermischt, so bleiben die Kalksalze gelöst und der entstehende Niederschlag ist reines Gummi.

Dieselbe Art von Pflanzenschleim findet sich zum Theil mit leicht aufquellbarem Zellstoffe vereinigt, nicht selten als Ausschwitzung an Pflanzen, z. B. als Bassora-, Kirsch-, Pflaumen-, Aprikosengummi; ferner mit Stärkmehl und leicht aufquellbarem Zellstoffe vereinigt als Traganth, Salepknollen. Behandelt man diese Substanzen, z. B. den Traganth, mit kaltem Wasser, so bleibt der Zellstoff (nebst dem Stärkmehl) als eine stark aufgequollene Masse ungelöst zurück, welche den Namen Traganthstoff oder Bassorin erhalten hat. Diese Substanz ist im trocknen Zustande gelblichweiss, fest,

durchscheinend, spröde, schwillt in kaltem Wasser zu einer durchscheinenden Gallerte auf, ohne sich zu lösen, löst sich aber darin nach längerem Kochen zu einer gummiartigen Flüssigkeit, liefert mit verdünnten Säuren Dextrin und Zucker. — Die Schleime werden, wie das Gummi, theils technisch, theils medicinisch gebraucht.

5. Zucker.

So heisst überhaupt jede süß schmeckende Substanz des organischen Reichs; ja selbst auf gewisse Salze (z. B. das essigsaure Bleioxyd) hat man die Benennung übertragen, wenn sie einen dem gewöhnlichen Zucker ähnlichen Geschmack haben. In neuerer Zeit ist man aber übereingekommen, nur diejenigen organischen Materien mit „Zucker“ zu bezeichnen, welche der geistigen Gährung fähig sind, nämlich den gemeinen Zucker, Krümelzucker, Fruchtzucker, Schleimzucker und Milchzucker; folglich *nicht* den Mannit, das Glycyrrhizin, das Oelsüß und andere süße Materien. Wir werden hier zuerst die gährungsfähigen Zuckerarten abhandeln, und dann die übrigen süßen Materien folgen lassen.

Gemeiner Zucker (Rohrzucker, Runkelrübenzucker, Ahornzucker). $C_{12}H_{22}O_{11} = 2137,5$ oder $171,0$.
(In 100 Theilen: 42,10 C, 6,44 H und 51,46 O.)

a. Entdeckung. Er war den alten Griechen und Römern nicht unbekannt, sie stellten ihn aber nicht selbst dar, sondern erhielten ihn aus Indien und gebrauchten ihn (wohl seines hohen Preises wegen) nur als Arzneimittel. Auch ferner blieb sein Gebrauch immer nur sehr eingeschränkt und erst nach den Zeiten der Kreuzzüge ward er durch die Venetianer allgemein verbreitet, und kam zuerst nach Cypern, von da nach Sicilien, wo er 1148 in Menge gebaut wurde. 1419 verpflanzte man das Zuckerrohr nach Madeira, von da nach den canarischen Inseln, dann nach Brasilien und in der Mitte des 16. Jahrhunderts nach Westindien.

b. Vorkommen. Der gemeine Zucker findet sich vorzugsweise und am reinsten (zu 18 Proc.) im Zuckerrohre, dann (zu 12 Proc.) in den Runkelrüben und im Zuckerahorn, aber auch in sehr vielen andern Gewächsen, doch nicht in der Menge, dass die Darstellung aus diesen praktischen Werth hätte.

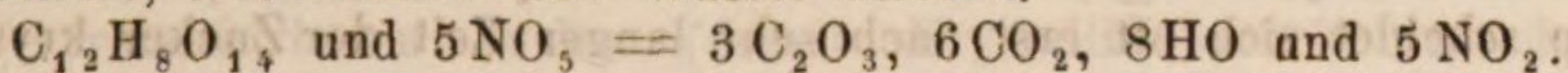
c. Darstellung. Aus dem Zuckerrohre besonders in Ost- und in Westindien, aus den Runkelrüben in Europa und aus dem Stamme des Zuckerahorns in Nordamerika. Das Verfahren besteht wesentlich darin, dass man den frischen Saft, nach vorgängiger Reinigung und Klärung durch Behandeln mit Kalk, Blut, Knochenkohle etc., eindampft und krystallisirt, wobei zuerst der Rohzucker (auch Moskovade, Cassonade, Thomaszucker, Farinzucker genannt) und eine un-

krystallisirbare Mutterlauge, die Melasse gewonnen wird. Durch weitere Behandlung (Raffination) des Rohzuckers, indem man ihn wieder in wenig Wasser löst, die Lösung mit Blut, Knochenkohle kocht, kolirt und eindampft, erhält man die reinern Sorten, welche, wenn sie durch anhaltendes Umrühren der Flüssigkeit in der Krystallisation gestört sind, und nur als weisse krystallinische Massen erscheinen, je nach dem Grade ihrer Reinheit: Lumpenzucker, Melis, Raffinade; wenn sie aber in Folge ruhigen Stehenlassens der Flüssigkeit deutlich ausgebildete Krystalle darstellen, Candiszucker genannt werden. Bei dieser Reinigung des Rohzuckers erhält man wieder eine unkrystallisirbare Mutterlauge, den gemeinen, schwarzen, oder holländischen Sirup oder Schleimzucker.

d. Eigenschaften. Der vollkommen gereinigte und langsam krystallisirte Zucker bildet ansehnliche farblose, harte, luftbeständige, schiefrrhombische Prismen, von 1,60 spec. Gewicht, schmeckt rein und angenehm süß, leuchtet bei Reiben im Dunkeln, schmilzt bei 160° ohne Zersetzung und Gewichtsverlust zu einer farblosen, öligen Masse, welche durch rasches Erkalten zu einer durchsichtigen, amorphen Masse erstarrt, die nach längerer Zeit undurchsichtig wird (abstirbt), was auf dem Uebergange des amorphen Zustandes in den krystallinischen beruht. Bei 210—220° färbt sich der geschmolzene Zucker unter Verlust von 2 Aequ. Wasser (10 Proc.) gelbbraun bis schwärzlich, und bildet nun den sogenannten gebrannten Zucker oder Caramel, eine amorphe, an der Luft zerfliessliche Masse von bitterlichem Geschmack, welche nicht wieder in den gewöhnlichen Zucker zurückgeführt werden kann, der geistigen Gährung unfähig ist, und als sogenannte Zuckercouleur, in Wasser oder Weingeist gelöst, zum Färben von Liqueuren, Rum etc. gebraucht wird. Erhitzt man den Zucker noch weiter, so blähet er sich auf, liefert brennbare, mit kohlen-saurem Gas gemischte Gasarten, brenzliches Oel, Essigsäure und im Rückstande $\frac{1}{4}$ des Ganzen Kohle, welche bei Luftzutritt vollständig verbrennt.

Der Zucker löst sich schon in $\frac{1}{3}$ seines Gewichts kaltem Wasser, in heissem in jedem Verhältniss auf; eine bei 110° gesättigte Lösung erstarrt in der Kälte zu einer festen, weissen, krystallinischen Masse, eine kalt gesättigte Lösung besitzt eine dickliche Consistenz und heisst Sirup. Dampft man eine Zuckerlösung rasch bis zu dem Punkte ein, wo eine herausgenommene Probe zu einer festen Masse erstarrt, so erhält man, wie beim vorsichtigen Schmelzen des Zuckers, eine durchsichtige amorphe Masse, die nach und nach wieder krystallinisch wird (Gerstenzucker). Wird die Lösung längere Zeit bei einer ihrem Siedpunkte nahen Temperatur erhalten, so verliert der Zucker die Fähigkeit zu krystallisiren. Bei gewöhnlicher Temperatur bleibt eine Zuckerlösung ziemlich lange unverändert; wird ihr aber Hefe zugesetzt, so geht sie in die geistige Gährung über, doch nicht so schnell als die des Krümelzuckers, es muss sich nämlich erst durch Aufnahme von 1 Aequ. Wasser Krümelzucker bilden. Auch Weingeist löst den Zucker, aber in um so geringerer Menge, je wasserfreier jener ist.

Verdünnte Säuren verändern den Zucker, ohne ihm jedoch die Gährungsfähigkeit zu rauben; sie verwandeln ihn nur in Krümel- und unkrystallisirbaren Zucker. Conc. Schwefelsäure löst den Zucker mit schwarzbrauner Farbe und erzeugt, nach vorgängiger Umwandlung des Zuckers in Krümelzucker, eine eigenthümliche Säure (Zuckerschweifelsäure $= 2C_{12}H_{10}O_{10} + SO_3$). Rauchende Schwefelsäure verkohlt ihn schnell. Kocht man den Zucker längere Zeit mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, so bilden sich Ameisensäure und humusartige Substanzen. Salpetersäure verwandelt den Zucker unter Ausscheidung von 3 Aequ. Wasser und Zuführung von 3 Aequ. Sauerstoff in eine amorphe hygroskopische Säure, Zuckersäure $= C_{12}H_8O_{14}$, welche durch weitere Einwirkung der Salpetersäure in Oxalsäure, Kohlensäure und Wasser zerfällt.



Alkalien verändern den Zucker nur schwierig, er vereinigt sich mit ihnen zu salzartigen Verbindungen, ebenso mit den alkalischen Erden (die er in bedeutender Menge auflöst) und mit Bleioxyd, und diese Verbindungen enthalten bei 100° getrocknet kein Wasser; die Kalkverbindung z. B. ist nach der Formel $CaO + C_{12}H_{11}O_{11}$ zusammengesetzt. Auch Metalloxyde, z. B. Eisenoxyd, löst der Zucker in geringer Menge. Mit Kochsalz geht der Zucker eine krystallinische Verbindung ein. Eine mit Kupfervitriol versetzte Zuckerlösung färbt sich auf Zusatz von Kalilauge tief blau ohne Trübung, und bleibt Tage lang unverändert, worauf sich etwas Kupferoxydul abscheidet; in der Hitze scheidet sich erst nach längerem Kochen Kupferoxydul aus.

e. Anwendung. Ist bekannt. — Der sogenannte Würfelzucker, welcher vor einiger Zeit in den Handel gebracht wurde und weniger süß schmeckt als der gewöhnliche Zucker, enthält viel Krümelzucker und färbt sich durch Erhitzen mit Alkalien schwarzbraun.

Krümelzucker (Traubenzucker, Honigzucker, Stärkezucker, Dextrinzucker, Harnzucker). $C_{12}H_{12}O_{12} + 2HO =$
2475,0 oder 198,0.

(In 100 Theilen: 36,36 C, 6,06 H, 48,48 O und 9,10 HO. — Der wasserfreie besteht in 100 Theilen aus: 40,00 C, 6,66 H und 53,34 O.)

a. Entdeckung. Seine Eigenthümlichkeit wurde zuerst von Lowitz 1792 erkannt.

b. Vorkommen. Er findet sich natürlich in den Weintrauben, und den meisten übrigen süßen Früchten, in den Wurzeln etc., im Honig, stets von Fruchtzucker begleitet; ferner im Thierreiche in der Leber, im Hühnerci und als Krankheitsprodukt im Harne der Harnruhrkranken.

c. Darstellung. Er bildet sich auch durch Einwirkung von Diastas auf die Stärkmehlarten, von verdünnten Säuren (Schwefelsäure) auf Zellstoff, Stärkmehl, Inulin, Gummi, Rohrucker, Milchzucker. Um ihn aus dem Traubensaft zu erhalten, sättigt man denselben mit

Kreide, kolirt den Niederschlag ab, klärt die Flüssigkeit mit Eiweiss, filtrirt, verdunstet zum Sirup und stellt in die Kälte. Die nach und gebildete krystallinische Masse presst man aus und reinigt sie durch Umkrystallisiren. Noch leichter ist die Gewinnung aus Honig; man behandelt recht körnigen Honig in der Kälte mit starkem Weingeist, der den Fruchtzucker, aber nur wenig Krümelzucker hinwegnimmt, löst hierauf die rückständige Masse in Wasser, klärt die Lösung mit Eiweiss u. s. w. — Aus dem Stärkmehl bereitet man ihn auf dieselbe Weise, wie beim Dextrin angegeben ist, nur wird die Erhitzung so lange fortgesetzt, bis Alkohol in der Flüssigkeit keinen Niederschlag mehr erzeugt, d. h. bis alles Dextrin sich in Zucker verwandelt hat, worauf man (bei Anwendung von Schwefelsäure) mit kohlensaurem Kalk oder Baryt sättigt, filtrirt und zum Sirup verdunstet. Aus diesem Sirup scheidet sich oft erst nach sehr langer Zeit der Zucker krystallinisch aus; und war er lange und anhaltend gekocht worden, so erfolgt gar keine Abscheidung von festem Zucker, weil er in unkrystallisbaren oder sogenannten Schleimzucker verwandelt worden ist. Das Produkt kommt daher auch häufig nur in Sirupform im Handel vor und führt den Namen Stärkesirup oder Dextrinsirup.

d. Eigenschaften. Der reine Krümelzucker krystallisirt aus einer weingeistigen Lösung in farblosen, quadratischen harten Tafeln (dieser mitunter auch als einfaches Hydrat), eine concentrirte wässerige Lösung gerinnt zu einem festen, aus feinen Körnern bestehenden Brei; aus nicht zu concentrirtem Sirup setzt er sich allmählig in Blumenkohl-ähnlichen Anhäufungen ab; er hat ein spec. Gewicht von 1,386, schmeckt weniger süß als Rohrzucker, schmilzt bei 100° und verliert dabei 2 Aequ. Wasser, wird über 140° in Caramel verwandelt, löst sich in $1\frac{1}{3}$ Th. kaltem, in jedem Verhältniss in kochendem Wasser; in 11 Th. Weingeist von 73 Proc. und in 50 Th. Weingeist von 88 Proc. bei gewöhnlicher Temperatur, in $\frac{3}{4}$ Th. des schwächeren und in $4\frac{1}{2}$ Th. des stärkeren Weingeistes bei Kochhitze. Die wässerige Lösung geht mit Hefe rasch in die geistige Gährung über. Concentrirte Schwefelsäure bildet mit ihm eine eigenthümliche Verbindung (Seite 77); verdünnte Säuren verändern ihn nicht, Salpetersäure wirkt ebenso, wie auf den Rohrzucker. Alkalien zersetzen ihn leicht unter starker Bräunung und Erzeugung humusartiger Materien. Seine mit Soda alkalisch gemachte Lösung ertheilt dem darin suspendirten basisch salpetersauren Wismuthoxyd beim Kochen eine graue bis schwärzliche Farbe. Mit Baryt, Kalk, Bleioxyd, erhält man nur schwierig Verbindungen, leicht dagegen mit Kochsalz. Wird seine wässerige Lösung mit Kupfervitriol und dann mit Kali versetzt, so erhält man eine tief blaue Flüssigkeit, die schon bei gewöhnlicher Temperatur gelbes Kupferoxydulhydrat absetzt, das sich nach und nach in rothes wasserfreies Oxydul umwandelt; beim Erhitzen erfolgt diese Ausscheidung sogleich und die Flüssigkeit entfärbt sich.

e. Anwendung. Besonders zu Wein, Weingeist und andern geistigen Getränken; zu Essig etc.

Fruchtzucker, die in allen süßen Früchten vorkommende

gährungsfähige süsse Substanz, unterscheidet sich von den beiden vorhergehenden Zuckerarten vorzüglich dadurch, dass er amorph ist und den polarisirten Lichtstrahl nach Links dreht, während die andern beiden Arten nach Rechts rotiren. Er zerfliesst an der Luft, hat bei 100° getrocknet die Zusammensetzung des wasserfreien Krümelzuckers, auch besitzen seine Verbindungen mit Basen dieselbe Constitution wie die des Krümelzuckers. Mit Kochsalz verbindet er sich ebenfalls und geht dabei in Krümelzucker über. Gegen Kali und Kupfervitriol verhält er sich ganz so wie der Krümelzucker.

Schleimzucker oder Melasse, die braune sirupartige Flüssigkeit, welche man beim Raffiniren des Zuckers erhält, gehört in Bezug auf Unkrystallisirbarkeit zum Fruchtzucker, ist aber ein sehr unreiner Körper, und enthält ausser der amorphen Zuckerart auch noch krystallisirbaren Zucker (dessen Krystallisirbarkeit nur durch fremde Materien verhindert wird), sowie Gummi, Extractivstoff und verschiedene Salze. Er ist ein Produkt der Einwirkung fremder Materien und der Wärme auf den gewöhnlichen Zucker.

Der Honig, die süsse Materie, welche die Bienen aus dem Nektar der Blüthen einsaugen, in ihrem Magen verarbeiten und durch den Mund wieder von sich geben, bildet eine mehr oder weniger gelbweisse bis bräunlichgelbe, dickliche, zähe, körnig-krystallinische Masse von eigenthümlichem, angenehmem, jedoch je nach den Blüthen, von denen er gesammelt war, verschiedenem Geruche, und besteht wesentlich aus Krümelzucker nebst unkrystallisirbarem Zucker (Frucht- oder Schleimzucker). Ausserdem finden sich darin geringe Antheile von Wachs, Farbstoff, Gummi, Salzen und freier Säure (Aepfelsäure, Milchsäure, Ameisensäure), zuweilen auch Mannit. — Er wird zuweilen durch Beimischung von Mehl verfälscht, was man leicht daran erkennt, dass beim Verdünnen mit Wasser ein starker Absatz entsteht, der durch Jod blau wird.

Milchzucker. $C_{12}H_{10}O_{10} + 2HO = 2250,0$ oder $180,0$.

(In 100 Theilen: 40,00 C, 5,55 H, 44,45 O und 10,00 HO.)

a. Entdeckung. Bertholdi 1619.

b. Vorkommen. In der Milch des Menschen und der Säugethiere, angeblich auch in den Hühnereiern.

c. Darstellung. Frische Milch wird durch Lab (Kalbsmagen) coagulirt, kolirt, die abgelaufene Flüssigkeit (Molken) mit Eiweiss geklärt und zur Krystallisation verdunstet. Die erhaltenen Anschüsse müssen noch ein- oder zweimal umkrystallisirt und mit Knochenkohle entfärbt werden.

d. Eigenschaften. Er bildet harte, weisse, durchscheinende, rhombische Säulen, giebt ein sandiges Pulver, schmeckt schwach süss, verliert bei 100° noch nichts am Gewichte, aber bei 120—140° entweichen 2 Aequ. Wasser, bei 150° schmilzt er, bräunt und zersetzt sich. Er löst sich in 5—6 Th. kaltem, in $2\frac{1}{2}$ Th. heissem Wasser, nicht in Alkohol und Aether, wird weder von Metallsalzen noch von

Gerbestoff gefällt, verwandelt sich durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Krümelzucker, liefert mit Salpetersäure Schleimsäure, geht mit Ferment langsam in geistige Gährung über, wobei sich anfangs Milchsäure bildet. Gegen Kali und Kupfervitriol verhält er sich wie der Krümelzucker.

e. Anwendung. In der Medicin. Die Kirgisen u. a. asiatische Völker benutzen die Gährungsfähigkeit des Milchzuckers zur Bereitung eines geistigen Getränks (Kumys) aus Pferdemilch.

Anhang zum Zucker.

Süsse Pflanzenstoffe, welche der geistigen Gährung nicht fähig sind.

Mannit (Mannazucker). $C_{12}H_{24}O_{12} = 2275,0$ oder $182,0$.
(In 100 Theilen: 39,56 C, 7,69 H und 52,75 O.)

a. Entdeckung. Bucholz erkannte ihn zu Anfang dieses Jahrhunderts zuerst als eigenthümlich.

b. Vorkommen. Als Hauptbestandtheil der Manna (einer süßen Ausschwitzung verschiedener Eschenarten im südlichen Europa), findet sich auch in dem ausgeschwitzten Saft mancher Kirsch- und Aepfelbäume, in vielen Pilzen, manchen Wurzeln (Löwenzahn, Sellerie, Quecke), im Splinte der Lärchentanne, in vielen Seegewächsen, im weissen Cimmt, u. s. w.

c. Darstellung. Der Mannit bildet sich in geringer Menge bei der geistigen Gährung, vorzüglich aber bei der sogen. schleimigen Gährung unter gleichzeitigem Auftreten von Milchsäure und einer Art Gummi, z. B. in dem Saft der Runkelrüben, gelben Rüben, Zwiebeln (aller natürlich vorkommende Mannit ist ohne Zweifel ein derartiges Zersetzungsprodukt des Zuckers); tritt auch bei der Umwandlung des Stärkmehls in Zucker durch verdünnte Säuren auf. — Am besten erhält man ihn aus der Manna durch Auskochen mit Alkohol, Filtriren und Erkaltenlassen, wobei er grösstentheils heraus krystallisirt.

d. Eigenschaften. Feine weisse seidenglänzende Prismen von schwach süßem Geschmack, schmelzbar bei 166° ohne Gewichtsverlust und Zersetzung, in stärkerer Hitze zersetzbar, leicht löslich in Wasser und kochendem Alkohol, schwer in kaltem Alkohol; die wässrige Lösung gährt nicht mit Hefe, zersetzt sich aber bei Gegenwart einer thierischen Membran und liefert Milchsäure. Der Mannit löst sich in conc. Schwefelsäure unter Erhitzen ohne Färbung auf und bildet damit eine eigenthümliche Säure (Mannitschwefelsäure). Rauchende Salpetersäure verwandelt den Mannit in einen explosiven Körper (Knallmannit), der beim Erhitzen und Schlagen noch stärker explodirt als Knallquecksilber, aber durch Reiben keine Zersetzung erleidet. Verdünnte Salpetersäure erzeugt aus dem Mannit Zuckersäure und Oxalsäure. Kalilauge löst ihn ohne Färbung auf. Gegen Kali und Kupfervitriol verhält er sich indifferent.

e. Anwendung. Für sich keine; aber die Manna, welche über 40 Proc. Mannit, etwa eben soviel gummiartige Substanz, etwas gährungsfähigen Zucker und Wasser enthält, ist ein vielgebrauchtes Purgirmittel.

Einige andere, nicht gährungsfähige und sich auch in den meisten übrigen Eigenschaften an den Mannit schliessende süsse Stoffe sind:

Dulcit = $C_{12}H_{14}O_{12}$, in einer Zuckerart aus Madagaskar und im *Melampyrum nemorosum*.

Inosit = $C_{12}H_{12}O_{12} + 4HO$, in den meisten wichtigeren Organen des thierischen Körpers, auch in vielen Pflanzen.

Melitose = $C_{12}H_{11}O_{11} + 3HO$, in der Manna verschiedener Arten der Gattung *Eucalyptus*.

Mykose = $C_{12}H_{11}O_{11} + 2HO$, im Mutterkern.

Quercit = $C_{12}H_{12}O_{10}$, in den Eicheln.

Glycyrrhizin (Süssholzzucker). $C_{48}H_{36}O_{18} = 5850,0$
oder 468,0.

(In 100 Theilen: 61,53 C, 7,69 H, 30,78 O.)

a. Entdeckung. Robiquet bezeichnete zuerst im Jahre 1810 diesen Stoff als eigenthümlich.

b. Vorkommen. In der Süssholzwurzel; einen ähnlichen oder damit identischen Stoff hat man in den Blättern von *Abrus precatorius*, in der Engelsüsswurzel, in der *Sarcocolla* (einer Ausschwitzung der *Penaea mucronata*) und in der *Monesia* (der Rinde von *Chrysophyllum glycyphleum*) gefunden.

c. Darstellung. Man setzt zu einem wässerigen Auszuge der Süssholzwurzel Schwefelsäure, filtrirt den dadurch erzeugten Niederschlag (eine Verbindung des Glycyrrhizins mit Schwefelsäure) ab, digerirt ihn mit kohlensaurem Baryt und Wasser, wodurch schwefelsaurer Baryt entsteht und das Glycyrrhizin aufgelöst wird, filtrirt und verdunstet das Filtrat zur Trockne. Die Masse wird dann mit Alkohol behandelt und der geistige Auszug eingetrocknet.

d. Eigenschaften. Eine hellgelbe, amorphe, spröde, glänzende Masse von süssem, hintennach kratzend bitterlichem Geschmacke, schmilzt bei 200° , zersetzt sich in höherer Temperatur und brennt wie *Lycopodium*, löst sich schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser, sowie in Alkohol mit saurer Reaction, wird von Säuren und den meisten Metallsalzen gefällt.

e. Anwendung. Für sich keine, ist aber ein Bestandtheil des bekannten Lakritzen.

Das Glycerin (Oelsüss) wird bei den Fetten abgehandelt.

6. Extraktivstoffe.

Wenn man einen Pflanzentheil mit Wasser oder Weingeist auszieht, so erhält man eine mehr oder weniger gelb bis braun gefärbte Flüssigkeit, welche beim Verdunsten durch den Einfluss der Luft noch dunkler

wird und endlich eine steife, musartige Masse hinterlässt, die nur schwierig vollständig auszutrocknen ist, und beim Stehen an der Luft schnell wieder Wasser anzieht und teigig wird. Dieses Produkt führt den allgemeinen Namen Extrakt, und stellt ein Gemenge der verschiedenartigsten organischen Materien und Salze aus der Pflanze dar. Als allgemeine Eigenschaften für die Extrakte lässt sich daher nur angeben: Auflöslichkeit in Wasser und Weingeist, Unlöslichkeit in Aether, Unkrystallisirbarkeit, Nichtflüchtigkeit, Anziehen von Feuchtigkeit und endlich Veränderung ihrer Auflösung an der Luft und durch Wärme. Fragt man nun, giebt es einen Extraktivstoff, d. h. eine bestimmte Substanz, welche den Extrakten ihren wesentlichen Charakter aufdrückt? so muss man darauf entschieden mit Nein antworten. Dagegen findet man gewisse Bestandtheile in allen Extrakten gemeinschaftlich z. B. Gummi, Zucker, Farbstoffe, Salze etc., eben weil sie sich in Wasser oder Weingeist auflösen und durch diese in die Extrakte gelangen. Andere Materien trifft man nur in gewissen Extrakten, oder, wie auch die vorhin genannten, wenigstens vorwaltend darin, und diese vorherrschenden Bestandtheile sind es, auf welche sich der Ausdruck Extraktivstoff bezieht, in sofern man damit andeuten will, dass gewisse Extrakte dem einen von ihnen ihren specifischen Charakter (namentlich Geschmack) verdanken und dass sie sich dadurch von andern Extrakten unterscheiden. Schmeckt z. B. ein Extrakt bitter, so sagt man, es enthalte bitteren Extraktivstoff, wobei aber noch die weitere Fragn entsteht, welchem der zahlreichen Bitterstoffe das Extrakt seinen Geschmack verdankt. Im ähnlichen Sinne unterscheidet man einen adstringirenden oder gerbenden, gummigen, süssen, kratzenden, scharfen u. s. w. Extraktivstoff. Besitzt das Extrakt eine charakteristische Farbe, so enthält es färbenden; verhält sich ein Theil des Extrakts beim Wiederauflösen nach Art der Harze, so enthält es harzigen Extraktivstoff, u. s. w.

Aus dem Gesagten ergibt sich die Unhaltbarkeit des Begriffs von Extraktivstoff als besonderer Materie. Wenn wir aber die Löslichkeit in Wasser und Weingeist, vermöge deren eine Substanz in ein Extrakt übergehen und Bestandtheil desselben seyn kann, berücksichtigen, so sind wir im Stande, in diese Gruppe eine Anzahl von festen, indifferenten nicht flüchtigen, stickstofffreien Pflanzenstoffen zu reihen, welche nicht in die bereits abgehandelten, auch nicht in die folgenden Gruppen gebracht werden können. Die meisten von ihnen sind Glykoside, d. h. gepaarte Zuckerverbindungen.

Absinthiin = $C_{40}H_{28}O_8$, im Wermuth (*Artemisia Absinthium*), ist ein gelbliches Pulver, riecht schwach, unangenehm, bitterlich wermuthartig, schmeckt sehr bitter, löst sich schwer in Wasser (schmilzt unter kochendem), leicht in Alkohol, schwieriger in Aether, auch in Essigsäure, Alkalien, reagirt stark sauer.

Aloëbitter = $C_{34}H_{19}O_{15}$, der wesentliche Bestandtheil der Aloë, des eingetrockneten, gelbbraunen, glänzenden Safts aus den Blättern verschiedener Arten der Gattung *Aloë*, ist schwierig ganz rein zu erhalten, bildet im reinen Zustande blassgelbe, sternförmig gruppirte

Nadeln, schmeckt anfangs etwas süsslich, hinterher aber stark und anhaltend bitter, schmilzt in der Hitze, löst sich wenig in kaltem Wasser und Weingeist, sehr leicht in beiden Flüssigkeiten beim Erwärmen mit blassgelber Farbe. reagirt neutral. Alkalien geben orangegelbe, nach und nach dunkler werdende Lösungen. Von den Metallsalzen giebt nur das basischessigsäure Bleioxyd einen, in Wasser aber nicht unlöslichen Niederschlag. — Durch Einwirkung von starker Salpetersäure auf das Aloëbitter oder die Aloë erhält man ein stickstoffhaltiges saures Produkt, Chrysamminsäure $= C_{14}H_{11}N_2O_{11} + HO$, welches zur Purpurfärbung der Seide gebraucht wird. Diese Säure ist ein grünlichgelbes, sandiges, aus kleinen glänzenden Schuppen bestehendes Pulver, löst sich wenig in Wasser, die Lösung ist purpurroth und schmeckt bitter, leichter löslich in Alkohol, Aether, Säuren und Alkalien.

Cnicin $= C_{84}H_{56}O_{15}$, der Bitterstoff des Cardobenediktenkrauts (*Cnicus benedictus*) und anderer Distelarten, bildet farblose Nadeln, schmilzt in der Hitze, löst sich wenig in Wasser und Aether, leichter in Alkohol, reagirt neutral.

Cyclamin $= C_{28}H_{16}O_{12}$, der scharf und kratzend schmeckende Stoff der Wurzel von Cyclamen europaeum und einiger anderer Pflanzen, bildet kleine weisse Krystalle oder eine weisse amorphe Masse, ist nicht flüchtig, löst sich schwer in Wasser zu einer schäumenden Flüssigkeit, auch in Weingeist, nicht in Aether, zerfällt durch Säuren und Synaptas in Zucker und ein anderes Produkt.

Digitalin, das wirksame Princip des rothen Fingerhuts (*Digitalis purpurea*), bildet ein weisses, schwer in warzigen Massen oder kleinen Schuppen krystallisirendes Pulver, schmeckt sehr bitter, löst sich erst in 2000 Th. kaltem und in 1000 Th. heissem Wasser, leicht in Alkohol, in 300 Th. Aether, reagirt neutral, löst sich in conc. Salzsäure mit gelber Farbe, die bald ins Smaragdgrüne übergeht, wird durch Alkalien zersetzt. Es enthält keinen Stickstoff, seine Zusammensetzung ist aber noch nicht genau ermittelt; aus den bisherigen Untersuchungen hat sich als wahrscheinlich herausgestellt, dass die Pflanze wenigstens zwei Arten von Bitterstoff enthält.

Fraxinin $= C_{54}H_{30}O_{34} + HO$, in der Rinde der Esche, Rosskastanie und verwandter Arten, bildet weisse, schwach bitter und herbe schmeckende Nadeln, löst sich erst in 1000 Th. kaltem, leicht in heissem Wasser, besser in Weingeist, nicht in Aether, zerfällt durch verdünnte Säuren in Zucker und ein anderes Produkt.

Gentianbitter $= C_{40}H_{30}O_{24} + 2HO$, der Bitterstoff der verschiedenen Arten Enzian, krystallisirt in farblosen Nadeln, schmilzt bei $120-125^{\circ}$, löst sich leicht in Wasser, auch leicht in verdünntem Weingeist, schwerer in absolutem, nicht in Aether, in conc. Schwefelsäure mit karminrother Farbe, zerfällt durch verdünnte Säuren in Zucker und ein anderes Produkt.

Gentianin $= C_{28}H_{10}O_{10}$, ebenfalls in den verschiedenen Arten Enzian, bildet lange, gelbe, leichte Nadeln, ist geschmacklos, schmilzt in der Hitze und sublimirt z. Th. unzersetzt, löst sich fast gar nicht in kaltem Wasser, mehr in kochendem, sowie in saurem und alkalischem

Wasser, auch nur wenig in kaltem Aether, in 500 Th. kaltem und in 100 Th. heissem Alkohol, in Alkalien mit gelber Farbe.

Lupulin. Mit diesem Namen bezeichnet man die kleinen gelben Drüsen, welche an den Schuppen der weiblichen Blüthen des Hopfens (*Humulus Lupulus*) sitzen und wesentlich ätherisches Oel (leichter als Wasser, sauerstoffhaltig, Gemisch mehrere Oele), Harz, Gerbestoff (zu den eisengrünenden gehörend) und Bitterstoff enthalten. Diese Bestandtheile des Hopfenstaubes gehen zum Theil in das Bier über, und dem Bitterstoffe verdankt das letztere seinen Geschmack. Der Bitterstoff = $C_{32}H_{25}O_7$ verhält sich wie eine schwache Säure, krystallisirt in farblosen, spröden Prismen, ist an sich geschmacklos, aber in weingeistiger Lösung rein und angenehm bitter, unlöslich in Wasser, leicht löslich in Weingeist, Aether, Chloroform.

Marrubiin, der Bitterstoff des weissen Andorn (*Marrubium vulgare*), krystallisirt in farblosen rhombischen Tafeln, aus der weingeistigen Lösung in Nadeln, schmilzt bei 60° , löst sich in kaltem Wasser fast gar nicht, in heissem nur wenig, in Weingeist und Aether leicht.

Menyanthin = $C_{60}H_{46}O_{28}$, der Bitterstoff des Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), eine weisse, amorphe Masse, zum weissen Pulver zerreiblich, schmilzt bei 115° , löst sich schwer in kaltem Wasser, leicht in heissem und in Alkohol, nicht in Aether, zerfällt durch verdünnte Säuren in Zucker und ein ätherisches Oel (Menyanthol = $C_{16}H_8O_2$).

Picrotoxin = $C_{20}H_{12}O_8$, in den Kokkelskörnern (den Beeren von *Menispermum Cocculus* in Ostindien), bildet weisse Krystalle, schmeckt unerträglich bitter, schmilzt in der Hitze, löst sich in 150 Th. kaltem und in 25 Th. kochendem Wasser, in 10 Th. kaltem und in gleichen Th. kochendem Alkohol, in $2\frac{1}{2}$ Th. Aether, reagirt neutral, löst sich in Säuren leichter als in Wasser, leicht in verdünnten Alkalien; letztere Lösung wird durch Erhitzen gelb und hinterlässt beim Verdunsten einen ziegelrothen Rückstand.

Es wirkt Schwindel erregend und in grössern Gaben tödtlich. Dem Biere setzt man betrügerischer Weise zuweilen Kokkelskörner hinzu, um es berauschender zu machen.

Phlorrhizin = $C_{42}H_{24}O_{20} + 4HO$ in der Wurzelrinde der Aepfel-, Birn-, Kirsch- und Zwetschenbäume, angeblich auch in der des Orangenbaumes, hat viel Aehnlichkeit mit dem Salicin, krystallisirt ebenfalls in feinen, weissen, seidenglänzenden Nadeln, schmeckt bitter, schwach zusammenziehend, verliert bei 100° 2 Aequ. Wasser, schmilzt bei 108° , löst sich in 1000 Th. kaltem Wasser, in jedem Verhältniss in siedendem, leicht in Alkohol, wenig in Aether, reagirt neutral; ist auch in Alkalien löslich. Gegen conc. Schwefelsäure verhält es sich wie das Salicin; durch verdünnte Säuren zerfällt es in Zucker und Phlorrhetin = $C_{30}H_{14}O_{10}$.

Populin = $C_{40}H_{22}O_{16} + 4HO$, in der Rinde und den Blättern der Pappelarten (*Populus*), begleitet von Salicin, bildet weisse, zarte Nadeln von reizend süssem, dem Süssholz ähnlichen Geschmack, löslich in 1000 Th. kaltem, 70 Th. heissem Wasser, leicht in Alkohol,

auch in Säuren, woraus es durch Wasser wieder gefällt wird. Conc. Schwefelsäure färbt dasselbe, wie das Salicin und Phlorrhizin, roth; durch Einwirkung verdünnter Säuren zerfällt es in Benzoësäure, Saliretin und Zucker, durch Einwirkung von Barytwasser liefert es Salicin und Benzoësäure.

Quercitrin = $C_{70}H_{36}O_{40}$, in der Rinde von *Quercus tinctoria*, bildet gelbe, mikroskopische Tafeln, ist an sich geschmacklos, in Lösung schwach bitter, schmilzt bei 168° , löst sich erst in 2485 Th. kaltem und in 143 Th. kochendem Wasser, die strohgelbe Lösung wird durch Säuren farblos, in 23 Th. kaltem absolutem Alkohol, in 4 Th. kochendem, wenig in Aether, sehr leicht in Alkalien, zerfällt durch verdünnte Säuren in Zucker und Quercetin = $C_{46}H_{16}O_{20}$. — Letzteres, natürlich in den Gelbbeeren (von *Rhamnus tinctoria*) und wahrscheinlich auch noch in vielen andern Pflanzen vorkommend, krystallisirt in feinen gelben Nadeln, ist an sich geschmacklos, in wässriger Lösung schwach salzig, etwas herbe (nach anderen Angaben stark bitter), schmilzt über 250° , sublimirt zu Theilen unzersetzt, löst sich kaum in kaltem, wenig in kochendem Wasser, leicht in Weingeist, viel weniger in Aether, leicht in Alkalien.

Lässt man auf das Quercetin verdünnte Säuren einwirken, so spaltet es sich abermals und zwar in eine neue, krystallinische, der Gallussäure ähnliche Säure, Quercetinsäure = $C_{34}H_{12}O_{16}$, und in einen neuen, dem Orcin ähnlichen krystallinischen, sehr süß schmeckenden Körper, Phloroglucin = $C_{12}H_6O_6$, der auch durch Einwirkung von heisser Kalilauge auf das Phlorrhetin entsteht.

Rutin (Rutinsäure) = $C_{50}H_{28}O_{30} + 4HO$, in der *Ruta graveolens*, den Cappern etc., früher mit dem Quercitrin verwechselt, krystallisirt in hellgelben, schwach seidenglänzenden Nadeln, ist an sich geschmacklos, in Lösung bitter, löst sich kaum in kaltem, in 185 Th. kochendem Wasser, wenig in kaltem, leicht in heissem Alkohol, nicht in Aether, leicht in Alkalien, zerfällt durch verdünnte Säuren in Zucker und Quercetin.

Salicin = $C_{26}H_{18}O_{14}$, in der Rinde und den Blättern der verschiedenen Arten der Weide (*Salix*) und Pappel (*Populus*), krystallisirt in kleinen weissen Nadeln und Blättchen, schmeckt sehr bitter, weiderindenartig, schmilzt bei 120° , löst sich in 22 Th. kaltem, aber schon in $\frac{1}{2}$ Th. heissem Wasser, in 30 Th. kaltem und in 3 Th. heissem Alkohol, nicht in Aether und fetten Oelen, reagirt neutral. In conc. Schwefelsäure löst es sich mit blutrother Farbe. Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure verwandeln es in ein weisses, geschmackloses, schmelzbares, in Wasser unlösliches, in Alkohol, Aether, Alkalien und Säuren lösliches Pulver (Saliretin = $C_{14}H_6O_2$), während gleichzeitig Traubenzucker auftritt. Mit Mandelemulsin in Berührung zerfällt das Salicin in Zucker und einen farblosen krystallinischen, in 15 Th. kaltem Wasser, noch leichter in Alkohol und Aether löslichen Körper (Saligenin = $C_{14}H_8O_4$), welcher durch verdünnte Säuren, sowie beim Erhitzen über seinen Schmelzpunkt unter Wasserverlust in Saliretin übergeht. Setzt man zu der Formel des Salicins 2 Aequ.

HO, so hat man die Elemente von 1 Aequ. Traubenzucker = $C_{12}H_{12}O_{12}$ und 1 Aequ. Saligenin. — Das Salicin wird in der Medicin gebraucht.

Saponin = $C_{36}H_{28}O_{24}$, je nach der Abstammung auch Githagin, Monesin, Polygalin, Senegin, Struthiin, Quilajin genannt, findet sich in der gemeinen Seifenwurzel (*Saponaria officinalis*), der levantinischen Seifenwurzel (*Gypsophila Struthium*), in der Frucht der Rosskastanie und in verschiedenen anderen Wurzeln, Rinden und Früchten. Ein weisser, unkrystallisirbarer, leicht zerreiblicher Körper, von anfangs süsslichem, dann anhaltend scharfem, stechend-kratzendem Geschmacke, erregt Niesen, löst sich leicht in Wasser, reagirt neutral, die Lösung schäumt stark beim Schütteln; Alkohol nimmt nur wenig, Aether nichts auf. Säuren zersetzen es in Zucker und andere Produkte.

Schillerstoff (Aesculin) = $C_{42}H_{24}O_{26} + 3HO$, ein in vielen Pflanzen, z. B. der Rinde der Rosskastanie, dem Quassiaholze, vorkommender Körper, der den Auszügen derselben die Eigenschaft ertheilt, bei auffallendem Lichte blau zu erscheinen; ist ein weisses, lockeres, aus sehr feinen Nadeln bestehendes Pulver von bitterlichem Geschmacke, löst sich in 600 Th. kaltem, aber schon in 13 Th. heissem Wasser, in 24 Th. heissem Alkohol, spurweise in Aether, reagirt sauer. Säuren vernichten die Eigenschaft der Lösung zu schillern, Alkalien stellen sie wieder her.

7. Farbestoffe.

Farbestoff ist eigentlich alles, was in seinem natürlichen Zustande gefärbt erscheint; speciell versteht man aber darunter nur solche Substanzen, welche fähig sind, andern Körpern ihre Farbe mitzutheilen. Die hieher gehörenden organischen Stoffe kommen grösstentheils im Pflanzenreiche, seltener im Thierreiche fertig gebildet vor, oder entstehen, wie z. B. der Indigo, der Lackmus, aus ungefärbten Materien durch chemische Processe. Bei der Entwicklung der Farben in den Pflanzen selbst scheinen das Quercetin und seine Zersetzungsprodukte (s. oben) eine wesentliche Rolle zu spielen.

Die Farbstoffe sind roth, gelb, blau, selten grün etc., meist krystallisirbar, theils saurer Natur, theils neutral, und bestehen fast sämmtlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nur ein paar enthalten auch noch Stickstoff z. B. der Indigo. Die meisten sind nicht flüchtig, nur wenige lassen sich sublimiren.¹⁾

Durch die Einwirkung des Lichtes werden fast alle organischen

¹⁾ Da wir uns in dem Abschnitte „stickstofffreie, nicht flüchtige indifferente Stoffe“ befinden, so gehören die sauren, sowie die stickstoffhaltigen und die sublimirbaren Farbstoffe eigentlich nicht hieher. Wir müssen aber hier die strenge Ordnung des Systems verlassen und der natürlichen Gruppierung ein Opfer bringen.

Farbstoffe zerstört, doch in sehr verschiedenem Grade, manche sehr schnell, wieder andere langsamer, wenige widerstehen dem Lichte sehr lange. Chlor zerstört alle Farbstoffe ziemlich rasch; durch schwefelige Säure verschwinden ebenfalls die meisten Farben, vorzüglich die blauen, rothen und grünen, doch werden sie dadurch in der Regel nicht zerstört, sondern verbinden sich mit jener Säure und erscheinen wieder, wenn die Verbindung mit einer stärkeren Säure in Berührung kommt (s. die Artikel Chlor und schwefelige Säure). Aehnlich wie das Chlor wirkt auch die concentrirte Salpetersäure zerstörend auf alle Farben.

Alle Farbstoffe verbinden sich mit Metalloxyden in bestimmten Verhältnissen. Dieses Verhalten giebt uns ein Mittel an die Hand, die meisten auf die Weise rein darzustellen, dass man den wässerigen oder weingeistigen Pflanzenauszug mit Bleioxydhydrat schüttelt, die dadurch entstandene Verbindung des Bleioxyds mit dem Farbstoffe auswäscht, in Wasser vertheilt, und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Dadurch entsteht Schwefelblei, und der Farbstoff löst sich auf, wenn er in Wasser löslich ist; oder er bleibt dem Schwefelblei beigemengt, und kann dann durch Behandeln des Niederschlags mit Alkohol aufgelöst werden. Beim Abdampfen der wässerigen oder geistigen Lösung bleibt der Farbstoff zurück. — Die Verbindungen der Farbstoffe mit Metalloxyden, welche zum Zwecke der Malerei etc. fabrikmässig dargestellt werden, heissen Lacke oder Lackfarben. Am bekanntesten sind die, welche Alaunerde, Zinnoxid oder Bleioxyd zur Basis haben, und die man erhält, wenn man die betreffenden Pflanzentheile (Farbhölzer etc.) mit Wasser oder schwacher Alkalilösung auszieht, im ersteren Falle nachträglich Alkali zufügt und die Flüssigkeiten mit Alaun-, Zinnchlorür- oder Bleizuckerlösung fällt.

Einige Farbstoffe gehen eine eigenthümliche Verbindung mit der Pflanzen- oder Thierfaser ein; die Faser entzieht diese Farbstoffe ihren Lösungen und färbt sich. Solche Farbstoffe heissen, weil sie auf dem Zeuge (der Faser) ohne weitere Beihilfe und Vorbereitung haften, *substantive*. Beim Indigo erreicht man diesen Zweck dadurch, dass man (auf die beim Indigo beschriebene Weise) eine alkalische Lösung von farblosem Indigo herstellt, die Zeuge damit tränkt und hierauf der Luft aussetzt; der mit dem Zeuge verbundene farblose Indigo verwandelt sich durch den Sauerstoff in blauen, welcher in Wasser, verdünnten Säuren, Alkalien unlöslich ist. Die Thierfaser (Wolle etc.) ist vor der Pflanzenfaser noch durch ihre Verwandtschaft zu manchen Säuren (z. B. Indigoblauschwefelsäure) ausgezeichnet, welche sie aus der wässrigen Lösung derselben aufnimmt. — Die meisten Farbstoffe verbinden sich aber nicht unmittelbar mit der Faser, sondern die Färbung der letztern wird durch einen Stoff (Beitzmittel) vermittelt, welcher sowohl zu der Faser als auch zu dem Farbstoff Verwandtschaft besitzt, und mit beiden unlösliche Verbindungen eingeht. Solche Farbstoffe heissen *adjective*. Als Beitzmittel bedient man sich dabei am häufigsten der essigsauren Alaunerde, auch des Zinnchlorürs, Bleizuckers u. a. m., welche aufgelöst in Berührung

mit der Faser in saure, gelöst bleibende und basische, mit der Faser sich vereinigende Salze zerfallen (s. Pflanzenfaser). Kommt nun mit der so vorbereiteten gebeitzten Faser der Farbestoff zusammen, so entstehen Lackfarben, welche fest am Zeuge haften, und weil sie in Wasser unlöslich sind, sich nicht wegwaschen lassen. Die schon fixirte Farbe erhält häufig durch Behandlung des gefärbten Zeugs, z. B. mit einer Auflösung von Weinsteinssäure, ein lebhafteres Ansehen, was man das Schönen nennt.

Die Eintheilung der Farben in ächte, unächte und Modelfarben gründet sich auf die Beständigkeit derselben. Die ächten widerstehen der Einwirkung des Lichts, der Luft, des Wassers, Alkohols, der verdünnten Säuren und der Seife (z. B. Indigo, Krapproth), während die unächten durch jene Agentien mehr oder minder zerstört werden, z. B. der Farbestoff des Brasilienholzes. Modelfarben sind solche, welche nicht in die Zeuge eindringen, sondern nur auf denselben austrocknen und sich daher auswaschen lassen.

Am besten theilt man die Farbestoffe nach den verschiedenen Hauptfarben (roth, gelb, blau), welche sie reflectiren, ein; in dieser Reihenfolge wollen wir daher jetzt die wichtigsten Farbstoffe betrachten. Die mannigfaltigen, aus dem Anilin gewonnenen Farbstoffe sind bereits bei diesem Alkaloide (S. 59) abgehandelt.

Rothe Farbestoffe.

Alkannaroth = $C_{35}H_{10}O_8$, in der Wurzel der *Anchusa tinctoria*, wird durch Ausziehen derselben mit Alkohol, den man mit ein wenig Salzsäure versetzt hat (um das vorhandene freie Ammoniak zu sättigen, welches beim nachherigen Abdampfen den Farbestoff zerstören würde), Verdunsten des Auszugs zur Trockne, Behandeln der Masse mit Aether und Abdampfen der ätherischen Lösung erhalten. Der Farbestoff ist dunkelroth, harzartig, geruch- und geschmacklos, luftbeständig, unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol, Aether, fetten und ätherischen Oelen mit rother Farbe, die Lösungen reagiren neutral und werden durch Alkalien blau. Zinnchlorür schlägt ihn karmoisinroth, Bleizucker blau, Quecksilberchlorid fleischroth, Eisenvitriol violett nieder. — Dient zum Rothfärben der Baumwolle, Leinwand, Seide und Wolle; das geeignete Beitzmittel ist die essigsaure Alaunerde.

Blattroth, in den zur Herbstzeit rothgefärbten Stängelblättern von *Cissus hederacea*, auch in den reifen Erdbeeren nachgewiesen, ist eine eigenthümliche, eisengrünende Gerbesäure = $C_{20}H_{12}O_{16}$, welche den Namen Cissotannsäure bekommen hat. Löst sich leicht in Wasser mit dunkelrother Farbe, die Lösung schmeckt adstringirend und bitter, wird durch Eisenchlorid schwarzgrün gefärbt, durch Leim, Brechweinstein und Bleizucker (durch letzteren olivengrün) gefällt. Beim Stehen trübt sich die Lösung und setzt ein kermesrothes Pulver ab, unlösliche oder veränderte Cissotannsäure = $C_{52}H_{28}O_{25}$, das ebenfalls herbe und bitter schmeckt, sich nicht in Wasser, mit blutrother Farbe in Weingeist, in Ammoniak mit dunkel

braungelber Farbe löst; die weingeistige Lösung verhält sich gegen Eisenchlorid, Leim, Brechweinstein, und Bleizucker wie die ursprüngliche Säure.

Blumenroth. Ueber diesen Farbstoff wissen wir noch fast gar nichts; in vielen Fällen ist das Blumenroth ein durch Säuren geröthetes Blau.

Brasilin $= C_{44}H_{20}O_{14}$, der rothe Farbstoff des Brasilien- und Fernambukholzes, zweier einander sehr ähnlicher, gerbestoffreicher, Farbhölzer aus der Gattung *Caesalpinia*, bildet im reinen Zustande kleine, rothe Krystalle, die bei anhängender Säure in's Gelbe spielen, löst sich in Wasser, Alkohol, Aether; Alkalien machen die rothen Lösungen violett, Säuren dieselben gelb, welch' letztere Reaction man zum Färben von Seide und Wolle benutzt. Die Abkochung der Hölzer (worin auch der Gerbestoff) wird von Ammoniak und Alaun purpurn, von kohlensaurem Kali und Alaun karmoisinroth, von Zinnchlorür rosenroth, von Bleizucker dunkelroth, von Eisenvitriol violett, von Kupfervitriol schwärzlich, von Quecksilberchlorid sowie von Zinkvitriol unbedeutend braun gefällt. — Zum Färben mit diesen Hölzern beizt man die Stoffe vorher mit Alaun und Weinstein an.

Das Brasilien- und Fernambukholz dient auch häufig zur Bereitung der rothen Tinte; schöner erhält man dieselbe aber mittelst der Cochenille (s. weiter unten).

Den Kugellack bereitet man durch Ausziehen des Fernambukholzes mit einer verdünnten Alaunlösung, Niederschlagen der Flüssigkeit mit kohlensaurem Kali und Formen des ausgewaschenen Präcipitats zu Kugeln.

Campecheholz s. **Haematoxylin**.

Carotin $= C_{36}H_{24}O_2$, der rothe Farbstoff in der gelben Möhre (*Daucus Carota*), bildet dunkelrothe Krystalle, riecht schwach, angenehm, löst sich nicht in Wasser, Alkalien, wenig in Alkohol, Aether schmilzt bei 168° , wird aber dadurch harzartig und löst sich nun leicht in Alkohol und Aether. — Wird für sich nicht benutzt.

Carthamin $= C_{28}H_{16}O_{14}$, der rothe Farbstoff des Saflors (*Carthamus tinctorius*). Diese Blüthen enthalten auch einen gelben Farbstoff, der aber werthlos ist, und durch Digestion derselben mit essigsäurehaltigem Wasser entfernt wird; man zieht dann den rothen Farbstoff mit einer verdünnten Sodalösung aus und fällt ihn mit reiner Citronensäure. Das Carthamin erscheint als schönes, dunkelrothes Pulver, oder wenn es auf Tellern langsam ausgetrocknet worden ist, als dünne Blättchen von grünlichgelbem Metallglanz (*Rouge d'assiette*), löst sich fast gar nicht in Wasser, verdünnten Säuren und Oelen, gar nicht in Aether, leichter in Alkohol, reagirt neutral, die purpurrothe Lösung verändert sich in der Hitze bald und wird gelblich. Alkalien lösen es mit gelbrother Farbe und wirken allmählig zersetzend ein. Zinnchlorür fällt das Carthamin karminroth, Bleizucker dunkel cinnobroth, salpetersaures Silberoxyd schön karmoisinroth, Kupfervitriol braunroth, salpetersaures Eisen braun in's Violette. — Der Saflor dient zum Rothfärben, ist aber gegen Alkalien und folglich auch gegen

Seife wenig dauerhaft. Mit Talkpulver gemengt wird das Carthamin als Schminke benutzt und heisst dann *Rouge vegetal*.

Drachenblut, ein rother harziger Ausfluss verschiedener Gewächse, nämlich *Calamus Rotang* u. a. Arten dieser Gattung in Ostindien, *Pterocarpus Draco* in Westindien, *Dracaena Draco* auf den kanarischen Inseln, ist dunkelrothbraun, spröde, als Pulver karmoisinroth, geruch- und geschmacklos, löst sich leicht in Alkohol mit rother Farbe, auch mehr oder weniger vollständig in Aether, Oelen und Alkalien, schmilzt bei 210° und zersetzt sich in höherer Temperatur. Das reine Harz besteht aus $C_{40}H_{24}O_8$. — Es dient zum Färben der Firnisse, zu Zahntincturen und Zahnpulvern, zum Rothfärben des Marmors etc.

Haematoxylin $= C_{32}H_{14}O_{12} + 6 HO$, nebst viel Gerbestoff in dem Campeche- oder Blauholz von *Haematoxylon campechianum* (der Name Blauholz bezieht sich nur auf die blauen Verbindungen, welche das Haematoxylin und der Gerbestoff mit mehreren Basen eingeht und die zum Blaufärben dienen; das Holz selbst ist etwas dunkler roth als das Brasilienholz), ist an und für sich kein Farbstoff, sondern die damit entstehenden schönen Farben werden erst unter dem gleichzeitigen Einflusse stärkerer Basen, besonders der Alkalien und des Sauerstoffs der Luft hervorgebracht. Zu seiner Darstellung zieht man das wässrige Extrakt mit Aether aus, verdunstet den Auszug zum Sirup, vermischt denselben mit Wasser und überlässt ihn der Ruhe. Das Haematoxylin krystallisirt in blassgelben, durchsichtigen Prismen, schmeckt stark süssholzartig (nicht zusammenziehend oder bitter) schmilzt in der Wärme, verliert bei $100-120^{\circ}$ sein Wasser, verkohlt in höherer Temperatur, löst sich wenig in kaltem Wasser, reichlich und mit gelber Farbe in heissem Wasser, die Lösung färbt sich an der Luft allmählig roth, und liefert dann beim Abdampfen röthliche Krystalle. Aether, Alkohol und verdünnte Säuren lösen es gleichfalls auf. Die Verbindungen des Haematoxylins mit den Alkalien sind löslich; die Lösung in Ammoniak ist erst rosenroth, wird dann purpurroth unter Bildung von Haematein $= C_{32}H_{12}O_{12}$, und ähnlich wirken fixe Alkalien nebst deren Carbonaten. Die Verbindungen mit den alkalischen Erden, reinen Erden und Metalloxyden sind unlöslich, und sie erzeugen violette, purpurne und blaue Farben auf Seide und andern Stoffen. Die Abkochung des Campecheholzes, welche auch den Gerbestoff enthält, ist roth, in's Purpurfarbige spielend, wird durch Stehen gelblich und endlich schwarz, durch Alkalien purpurn oder violett gefärbt, durch Alaun violett, durch Alaun und Weinstein schön rothbraun, durch Eisen- und Kupfervitriol blauschwarz, durch Bleizucker röthlich schwarz, durch Zinnchlorür purpurn gefällt.

Vom Indigo sind die blauen Farben, welche man mittelst Campecheholz bereitet, leicht dadurch zu unterscheiden, dass sie durch Schwefelsäure sogleich geröthet werden.

Setzt man zu einer Abkochung des Campecheholzes aus 1 Pf. Holz und 8 Pf. Wasser bereitet, 1–2 Quentchen neutrales chromsaures Kali, so nimmt sie in gelinder Wärme sehr bald eine tief-

schwarzblaue Farbe an, und kann dann als schwarze Tinte benutzt werden, lässt sich aber nicht sehr lange aufbewahren, wird dick und endlich schmutzig grünlich. Ihr Gelatiniren soll sich durch einen Zusatz von Soda (auf obiges Quantum 4 Loth krystallisirtes Soda) verhüten lassen.

Krapproth in der Wurzel der *Rubia tinctorum*. Der Krapp, (mit welchem Namen man die gemahlene Wurzel dieser Pflanze bezeichnet) enthält einen rothen, sehr dauerhaften Farbstoff, Krapproth oder Alizarin $= C_{20}H_6O_6 + 4HO$ genannt, der aber in der frischen Wurzel nicht fertig gebildet ist, sondern erst durch einen Gährungsprocess aus einem gelben, amorphen, bittern, in Wasser leicht löslichen Stoffe, Xanthin oder Rubian $= C_{56}H_{34}O_{30}$, welcher dabei in Alizarin und Traubenzucker zerfällt, entsteht. Daher erklärt sich die bekannte Erfahrung, dass alter Krapp besser färbt als neuer. Wenn man den Krapp mit Wasser auskocht und die Abkochung mit Schwefelsäure versetzt, so erhält man einen Niederschlag, der allen Farbstoff der Wurzel einschliesst. Man wäscht ihn mit Wasser und kocht ihn mit einer conc. Lösung von salzsaurer Alaunerde, wodurch der rothe Farbstoff sich löst und dunkelbraune Substanzen gefällt werden. Salzsäure fällt aus der Solution den Farbstoff in feurig rothen Flocken. Einfacher ist folgende Bereitungsmethode. Der Krapp wird mit conc. Schwefelsäure behandelt, wodurch verschiedene Stoffe der Wurzel zerstört und gelöst werden, der rothe Farbstoff aber keine Veränderung erleidet; man wäscht dann die schwarzrothe Masse (Garancin genannt) mit Wasser, trocknet sie und erhitzt sie vorsichtig. Das Alizarin sublimirt dabei in langen, glänzenden, rothen Nadeln, welche geruch- und geschmacklos sind, löst sich in Wasser nur wenig, leicht in Alkohol und Aether mit gelber Farbe, und krystallisirt aus diesen Lösungen in musivgoldähnlichen, wasserhaltigen Schuppen, die bei 100^0 ihr Wasser wieder verlieren und roth werden. Conc. Schwefelsäure löst es ohne Zersetzung und Wasser schlägt es aus dieser Lösung unverändert nieder. In verdünnten Alkalien löst sich das Alizarin mit schöner Purpurfarbe; die Lösung reflectirt das Licht blau. Mit Kalk- und Barytsalzen entstehen blaue Niederschläge. Alaun fällt die ammoniakalische Solution in rothen Flocken.

Eine Modifikation des Alizarins ist das Purpurin $= C_{18}H_6O_6 + HO$, welches neben jenem vorkommt und daraus beim Liegen der Wurzel unter Abscheidung von Kohlenstoff und Entwicklung von Kohlensäure zu entstehen scheint. Es krystallisirt wasserfrei ebenfalls in rothen, wasserhaltig in orangegelben Nadeln, löst sich in Wasser leichter als das Alizarin und mit hellrother Farbe, ebenso in Alkohol und Aether, conc. Schwefelsäure; seine Lösungen in Alkalien reflectiren das Licht blau; es löst sich nicht in kalter Sodalösung, giebt mit alkalischen Erden und Bleioxyd purpurrothe Niederschläge, und färbt noch schöner roth als das Alizarin.

Die seitherigen, zahlreichen Analysen des Krapps lassen übrigens in Bezug auf seine chemische Natur noch manches zu wünschen übrig.

Das Krapproth ist eine der ächtesten Farben, und widersteht dem

Einflüsse von Licht, Luft, Feuchtigkeit, Säuren und Alkalien sehr kräftig. Das Färben damit erfordert aber in vielfacher Beziehung Sorgfalt und Aufmerksamkeit; man verfährt dabei kürzlich folgendermaassen: Der Stoff, z. B. Baumwolle, wird zuerst mit einer Beitze behandelt, welche aus einer sehr verdünnten Potaschen- oder Soda-lösung besteht, und zu welcher so viel Baumöl und etwas Kuh- oder Schafmist gefügt worden ist, dass die Flüssigkeit eine milchähnliche Beschaffenheit besitzt. (Der Zusatz des Kuh- oder Schafmists lässt sich nach den Erfahrungen der Färber nicht umgehen, über seine Wirkungsweise weiss man jedoch wenig oder nichts; man glaubt, er diene vermöge seiner phosphorsauren Salze dazu, die Alaunerde des später hinzukommenden Alauns in phosphorsaure Alaunerde zu verwandeln, und der Krappfarbstoff verbinde sich hernach mit der Alaunerde). Das mit Oel möglichst getränkte Zeug wird getrocknet und das ihm anhängende, nicht gebundene Oel durch Potaschenlauge entfernt. Dieses Trocknen und Auslaugen muss mehrmals wiederholt werden. Dann digerirt man das Zeug in einer gerbestoffhaltigen Abkochung, welche aus Galläpfeln, Sumach oder Eichenrinde dargestellt worden ist. Hierauf wird in einer Alaunlauge gesotten, und es hat sich auf diese Weise auf dem Zeuge, welches eine nankingelbe Farbe angenommen, eine Verbindung von Fett, Gerbestoff und Alaunerde erzeugt. Endlich wird in einer Krappbrühe ausgefärbt und zuletzt in einer schwachen, mit Seife versetzten Potaschenlauge gekocht, oder wie der betreffende Kunstaussdruck ist, geschönt. — Reine Krappfarben erhalten durch Kupferbeizen eine ächte Purpurfarbe.

Der Krapplack wird auf die Weise bereitet, dass man Krapp erst mit kaltem Wasser mehrere Male auszieht, um extractive und andere werthlose Materien zu entfernen, dann mit Alaunlösung im Wasserbade digerirt und die filtrirte rothe Flüssigkeit mit kohlensaurem Kali niederschlägt.

Orseille heisst eine rothe Farbe, welche aus verschiedenen Flechten, besonders der Gattungen *Roccella*, *Parmelia*, *Variolaria*, *Lecanora* bereitet wird, aber nicht schon darin präexistirt, sondern erst durch einen chemischen Process erzeugt wird. Der wichtigste Bestandtheil dieser Flechten, aus dem der rothe Farbstoff entsteht, heisst Erythrin oder Erythrinsäure = $C_{40}H_{22}O_{20}$, und ist ein weisser, nadelförmig krystallisirender, geruch- und geschmackloser Körper, sehr schwer löslich in Wasser, leichter löslich in Alkohol und Aether, reagirt sauer. In einigen dieser Flechten findet sich eine andere ähnliche Säure, Lecanorin oder Lecanorsäure = $C_{32}H_{14}O_{14}$, die ebenfalls die Grundlage des rothen Farbstoffs ist. Behandelt man diese Säuren mit Alkalien, so zerlegen sie sich in Kohlensäure und Orcin = $C_{14}H_8O_4$. Das Orcin bildet farblose, ekelhaft süß schmeckende, in Wasser und Weingeist lösliche, in Aether unlösliche Krystalle. Es färbt sich, wie die beiden vorhergenannten Säuren durch Einwirkung von Alkalien und Luft roth und dieses rothe Produkt heisst Erytrinroth (Flechtenroth, Orcein) $C_{14}H_7NO_6$. Es löst sich nicht in Aether, etwas in Wasser,

reichlich in Alkohol mit karmoisinrother Farbe, in Alkalien mit prächtig violetter Farbe, und Säuren schlagen es aus dieser Lösung purpurroth nieder.

Auf dieser Umwandlung der genannten Körper in Erythrinroth beruht die Darstellung der Orseille. Die getrockneten und gemahlenen Flechten werden nämlich mit faulem Urin, zu dem man mitunter noch Kalk setzt, angefeuchtet, mehrere Wochen lang der Luft ausgesetzt; die Masse nimmt dabei allmählig eine tief purpurrothe Farbe an, und wenn dieser Zeitpunkt eingetreten ist, bringt man sie in mehr oder weniger steifem Zustande oder auch ganz trocken in den Handel. (Durch längere Einwirkung des faulen Urins geht die rothe Farbe in blau über, siehe Lackmus).

Die Orseille giebt in geringer Menge an Wasser, reichlich an Alkohol, Ammoniak ihren Farbstoff ab; Säuren machen die Farbe hochroth, Alkalien dieselbe violett, Alaun und Metallsalze geben rothe Niederschläge von verschiedener Nüance. Die Orseille findet in der Färberei weniger zum Rothfärben, als um gewisse Farbenscheine wie Violett etc. hervorzubringen, Anwendung; geeignete Beitzmittel dabei sind Zinnchlorür, Weinstein und Alaun. Da ihr Farbstoff für sich wenig beständig ist, so wendet man sie am besten nur in Verbindung mit andern, dauerhaftern Pigmenten an.

Rindenroth (Phlobaphen), in der Rinde vieler Bäume, z. B. der Fichten, Tannen, Birken, Platanen, Cinchonen, aller Wahrscheinlichkeit nach ein Zersetzungsprodukt eisengrünender Gerbsäuren; ist wohl nicht überall ein und derselbe Körper, aber im Allgemeinen ein rothbraunes, geruch- und geschmackloses, unschmelzbares Pulver, unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, leicht löslich in Weingeist, Aether, Alkalien mit dunkelrother Farbe. Seiner elementaren Zusammensetzung nach kann es als ein Kohlenhydrat betrachtet werden; aus Fichtenrinde bereitet, entspricht es der Formel $C_{20}H_8O_8$, aus Chinارينde bereitet (Chinaroth) der Formel $C_{12}H_7O_7$.

Saflor s. Carthamin.

Santalsäure = $C_{30}H_{13}O_9 + HO$, der rothe Farbstoff des Sandelholzes von *Pterocarpus santalinus* in Ostindien, ist eine dunkelrothe harzartige, geschmacklose Substanz, unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol, Aether, Alkalien, Essigsäure, Lavendel- und Rosmarinöl; die geistige Lösung wird von Zinnchlorür purpurn, von Bleizucker violett, von Eisenvitriol ebenfalls violett, von Quecksilberchlorid scharlachroth gefällt. — Das Sandelholz dient zum Rothfärben grober wollener Zeuge, welche vorher mit Alaun gebeitzt sind. Mit Galläpfeln oder Sumach färbt es braun, mit Galläpfeln, Gelbholz und Krapp bringt es eine Holzfarbe hervor.

An die vorstehend beschriebenen rothen Farbstoffe aus dem Pflanzenreiche schliessen sich noch einige rein thierische, nämlich:

Blutroth (Haematin, Haematosin) = $C_{44}H_{22}N_3O_6Fe$, der rothe Farbstoff des Blutes. Man erhält es, wenn man geschlagenes Blut durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure coagulirt, das braune Coagulum mit Alkohol anrührt, auspresst, dann mit durch

Schwefelsäure angesäuertem Alkohol auskocht, filtrirt, das Filtrat mit Ammoniak übersättigt, wieder filtrirt und dieses Filtrat zur Trockne verdunstet. Die braune Masse wird nun durch Behandlung mit Wasser, Weingeist und Aether von allen darin löslichen Theilen befreit, wieder in ammoniakhaltigem Weingeist gelöst, die Lösung filtrirt und zur Trockne gebracht. Es ist geruch- und geschmacklos, braun, von der Farbe des Schnupftabaks, in Stücken von Metallglanz, in Wasser, Alkohol, Aether und Terpenthinöl unlöslich, in Alkalien mit blutrother Farbe löslich; Alkohol, welcher eine Mineralsäure enthält, löst es mit braunrother Farbe. Es enthält gegen 7 Pc. Eisen, welches sich darin in nicht oxydirtem Zustande befindet. Durch Behandeln mit kalter concentrirter Schwefelsäure wird es von seinem Eigengehalte befreit, ohne dass dabei seine Farbe eine Veränderung erleidet. Anwendung findet dasselbe nicht. — Unter gewissen Umständen — Behandlung mit Kochsalzlösung, dann mit Essigsäurehydrat — gelingt es, das Blutroth krystallisirt zu erhalten; es führt in diesem Zustande den Namen Haemin und ist das sicherste Mittel zur Erkennung des Blutes in Kriminalfällen.

Carminsäure = $C_{28}H_{14}O_{16}$, der rothe Farbestoff der Cochenille (*Coccus Cacti*), eines in Mexiko einheimischen Insekts, angeblich auch in den rothen Blüthen der *Monarda didyma* enthalten, wird bereitet, indem man die zerriebene Cochenille mit Wasser auskocht, die Flüssigkeit mit Bleizucker fällt, den Niederschlag mit Schwefelwasserstoff zersetzt, die vom Niederschlage getrennte Flüssigkeit zur Trockne bringt, die trockne Masse in Alkohol aufnimmt und die alkoholische Solution verdunstet. Eine purpurrothe zerreibliche Masse, als Pulver schön roth, löst sich in jedem Verhältniss in Wasser und in Alkohol, nicht in Aether, auch unzersetzt in conc. Schwefelsäure und Salzsäure, reagirt schwach sauer, lässt sich bis 136° ohne Zersetzung erhitzen; Alkalien färben die wässrige Lösung purpurn, alkalische Erden fällen dieselbe purpurn, Alaun giebt keinen Niederschlag, aber bei Gegenwart von Ammoniak einen schönen rothen Lack, Zinnchlorür nur eine tiefrothe Färbung, die meisten andern Metallsalze rothe Fällungen.

Die Cochenille findet sowohl als Malerfarbe, als auch zum Färben von Seide und Wolle Anwendung; man bedient sich hierzu ihrer Abkochung, und das Scharlachfärben besteht in 2 Arbeiten, dem Ansieden und Röthen. Bei ersterer Operation wird eine geringe Menge Cochenille, zu welcher Weinstein und Zinnchlorür als Beitzmittel gefügt worden sind, angewandt; das so erhaltene fleischfarbene Tuch wird nun in dem Rothbade, zu welchem eine bedeutend grössere Menge Cochenille nebst einem um über das Doppelte vermehrten Verhältniss von Zinnchlorür genommen wird, gesotten.

Aus der Cochenille bereitet man zwei Lackfarben, den Carmin und den Florentinerlack.

Zur Darstellung des Carmins kocht man 8 Loth gepulverte Cochenille mit 12 Pf. Wasser, kolirt und filtrirt nöthigenfalls, erhitzt die klare Flüssigkeit abermals, setzt zwei Quentchen Alaun hinzu, lässt einige Male aufwallen und stellt dann in die Ruhe. Nach einigen

Tagen hat sich der Carmin abgeschieden. Statt des Alauns kann man auch die Abkochung der Cochenille mit Zinnchlorür fällen. Der Carmin muss eine feurig-hochrothe Farbe haben und sich in Ammoniakliquor vollständig auflösen. Er wird häufig verfälscht und zwar am meisten mit Cinnober, bis zu 70 und mehr Procenten, hie und da auch mit Chromroth; beide sind unlöslich in Ammoniak.

Den Florentinerlack erhält man aus derjenigen Cochenille-Abkochung, aus welcher mittelst Alaun der Carmin bereits niedergeschlagen ist; bei der Behandlung mit Alaun bleibt nämlich noch ein bedeutender Antheil Farbestoff aufgelöst, der nur auf Zusatz von kohlensaurem Kali herausfällt. Der Niederschlag wird vor dem Trocknen in kleine, ein paar Linien hohe Kegel geformt.

Endlich erhält man mittelst Cochenille auch die beste rothe Tinte, wozu wir die nachfolgende Vorschrift geben. $1\frac{1}{2}$ Loth gepulverte Cochenille, 3 Loth kohlensaures Kali und 32 Loth Wasser werden zwei Tage hindurch in einer Porcellanschale macerirt, dann setzt man 9 Loth gepulverten gereinigten Weinstein und $\frac{3}{4}$ Loth Alaun hinzu, erhitzt die Flüssigkeit so lange, bis alle Kohlensäure entwichen ist, filtrirt und wäscht den Inhalt des Filters mit 3 Loth Wasser nach. Der ganzen Flüssigkeit werden dann noch, um das Verderben zu verhüten, 2 Loth Alkohol zugesetzt. Nach der Grösse des Verbrauchs löst man in 32 Loth dieser rothen Flüssigkeit $1\frac{1}{2}$ Loth arabisches Gummi auf. — Ohne Gummizusatz lässt sich die rothe Flüssigkeit zum Färben von Liqueuren etc. sehr zweckmässig verwenden.

Lackroth, der rothe Farbstoff des *Coccus Lacca*, eines in Ostindien einheimischen Insekts, wird aus dem sog. Gummilack gewonnen. Das Insekt, welches auf einer Art Feigenbaum lebt, bohrt nämlich die dünnern Zweige an, um seine Eier hineinzulegen und veranlasst dadurch einen reichlichen Ausfluss eines milchigen Saftes, der nach und nach erstarrend die Zweige inkrustirt und dabei die festsitzenden Thiere mit einschliesst. Die mit der sie umgebenden rothen, harzigen, 1–2 Linien dicken Kruste abgebrochenen Zweige kommen im Handel unter dem Namen Gummilack in Stangen oder Stangenlack (Stocklack) vor; durch Zerklopfen der Harzmasse in kleinere bis erbsengrosse Stücke erhält man den Gummilack in Körnern oder Körnerlack. Man wendet diese Substanz zuweilen statt der Cochenille in der Färberei an.

Kocht man die rothe Harzmasse mit einer verdünnten Sodalösung aus, so wird der rothe Farbstoff nebst ein wenig Harz aufgelöst, während der übrige grössere Antheil zurückbleibt und nach dem Schmelzen und Ausgiessen zu dünnen Platten den Namen Gummilack in Tafeln oder Schellack (Tafellack) führt. Durch Fällen der rothen Sodalösung mit Alaun erhält man eine braunrothe Lackfarbe, Lacklack oder Lack-Dye genannt.

Blaue Farbestoffe.

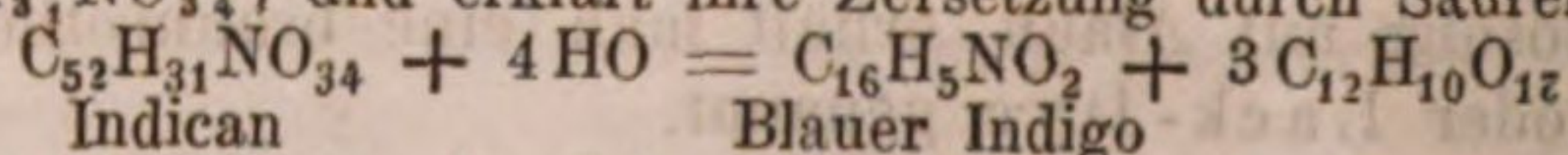
Blumenblau, der Farbstoff der blauen, violetten oder rothen (durch Säure gerötheten) Blumen, z. B. der Veilchen, des Rittersporns,

löst sich in Wasser, wird durch Säuren roth, durch Alkalien grün, und ist auch am Lichte äusserst wenig beständig, daher von einer technischen Anwendung desselben keine Rede seyn kann. Alkalische Erden und Bleioxyd geben damit grüne in Wasser unlösliche Verbindungen.

Indigo = $C_{16}H_5NO_2$. Der dauerhafteste blaue Pflanzenfarbstoff, in den lebenden Gewächsen im farblosen Zustande (als $C_{16}H_5NO_2 = C_{16}H_5NO + HO$) enthalten ¹⁾, findet sich namentlich in den verschiedenen Arten der in Ostindien ursprünglich einheimischen, in Amerika häufig kultivirten Gattung *Indigofera*, im *Nerium tinctorium*, im Waid (*Isatis tinctoria*) im *Polygonum tinctorium*, *Asclepias tinctans* u. a. m.; kommt auch mitunter im Harne vor. Zur Darstellung des Indigo schneidet man die blühenden Pflanzen ab und übergiesst sie in grossen hölzernen Kufen mit Wasser; es tritt nach und nach Gährung ein, wobei Kohlensäure und Wasserstoffgas entweichen, und Ammoniak entsteht, welches den farblosen Indigo auflöst und in das Wasser überführt. Sobald sich auf der Oberfläche des Wassers eine ins Blaue schillernde Haut zeigt, zapft man die Flüssigkeit in einen andern Behälter ab, versetzt sie mit Kalkmilch, um der Farbe mehr Körper zu geben, und rührt so lange um, bis (durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft) der farblose lösliche Indigo in blauen unlöslichen Indigo übergegangen und in Folge dieses Ueberganges vollständig niedergeschlagen ist. Denkt man sich den farblosen Indigo als ein Hydrat, so entsteht, wie aus den oben mitgetheilten Formeln leicht ersichtlich, der blaue Indigo dadurch, dass der farblose sein Wasser verliert und dafür ein Aequ. Sauerstoff aufnimmt, oder dass der Wasserstoff des Hydratwassers entweicht und mit dem Sauerstoff der Luft wieder zu Wasser wird, während der Sauerstoff des Hydratwassers sich mit den übrigen Elementen des Indigo vereinigt; die Umwandlung des farblosen Indigo in den blauen beruhet also jedenfalls auf einer Oxydation. Der abgesetzte blaue Schlamm wird mit Wasser gewaschen, ausgepresst und in Klumpen getrocknet.

Der käufliche Indigo bildet dunkelblaue leicht zerbrechliche Stücke,

¹⁾ Wenn man die Blätter des Waid mit kaltem Weingeist erschöpft, die grüne Tinktur mit weingeistigem Bleizucker und etwas Ammoniak fällt, den blassgrünen Niederschlag mit kaltem Weingeist wäscht und unter Wasser mittelst Kohlensäure zerlegt, die gelbe Lösung vom gelöst gebliebenen Blei durch Schwefelwasserstoff befreiet und über Schwefelsäure verdunsten lässt, so bekommt man nach Schunck einen gelben Sirup, der nicht ohne Zersetzung getrocknet werden kann, schwach bitter und widrig schmeckt, sauer reagirt, sich in Wasser, Weingeist und Aether löst und durch verdünnte Säuren unter Abscheidung blauer Flocken zersetzt wird. Sch. nennt diese Verbindung Indican ($C_{52}H_{31}NO_{34}$) und erklärt ihre Zersetzung durch Säuren wie folgt:



Die Gruppe $C_{12}H_{10}O_{12}$ bezeichnet Sch. als eigene Zuckerart mit dem Namen Indiglucin. Demgemäss ginge also der blaue Indigo des Waid direkt, ohne Zwischenbildung von weissem Indigo, aus dem Indican hervor. Dasselbe oder ein ähnliches Glycosid bildet wahrscheinlich auch bei den übrigen Indigo liefernden Pflanzen die Basis des Farbestoffs.

welche bald leichter, bald (von mineralischen Beimengungen) schwerer als Wasser sind, hat weder Geruch noch Geschmack und nimmt beim Reiben einen kupferartigen Metallglanz an. Er enthält in der Regel kaum die Hälfte seines Gewichts reinen Farbestoff, das Uebrige besteht theils aus andern organischen, theils aus unorganischen Materien. Wasser, Alkohol, Aether, verdünnte Säuren und Alkalien wirken nicht auf den Farbestoff selbst ein, wohl aber auf die fremdartigen Materien. Wasser und noch besser verdünnte Säuren entziehen ihm eine kleberartige Substanz, den Indigoleim; lässt man hierauf Kalilauge einwirken, so wird ein brauner Farbstoff, Indigobraun, aufgenommen, und kocht man endlich den so behandelten Indigo mit Alkohol aus, so löst dieser einen rothen Farbstoff, Indigoroth, auf. Im Rückstande hat man dann den blauen Farbstoff, das Indigoblau, aber noch durch verschiedene mineralische Beimengungen (Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Kieselerde) verunreinigt. Wird dieser blaue Körper vorsichtig erhitzt, so sublimirt das reine Indigoblau, während die mineralischen Substanzen zurückbleiben. Man kann auch das reine Indigoblau erhalten, wenn man 1 Th. gepulverten Indigo mit 4 Th. Eisenvitriol, 2 Th. gelöschtem Kalk und 100—200 Th. Wasser in einem verschlossenen Gefässe mehrere Tage lang digerirt, wobei 1 Th. Kalk an die Schwefelsäure des Eisenvitriols tritt, das dadurch in Freiheit gesetzte Eisenoxydul den Indigo reducirt und dieser sich in dem übrigen Kalk löst. Nimmt man auf 1 Th. Indigo 1 Th. Traubenzucker, $1\frac{1}{2}$ Th. conc. Natronlauge und 50 Th. Wasser, so erfolgt die Reduktion auf Kosten des Zuckers, und der reducirte Indigo löst sich in der Natronlauge. Die nach der einen oder andern Vorschrift erhaltene gelbe Flüssigkeit wird nun auf die Weise weiter behandelt, dass man sie klar abgiesst, mit verdünnter Salzsäure übersättigt, den entstandenen Niederschlag mit Wasser und zuletzt mit Weingeist auswäscht, und an der Luft trocknet. Schon beim Auswaschen geht die Farbe des Niederschlages rasch in Blau über, und bei dem nachfolgenden Trocknen verwandelt sich auch der Rest des Indigoweiss in Indigoblau.

Wir wollen nun die wesentlichsten Eigenschaften des Indigoblau (und damit zugleich die des Indigo rücksichtlich des darin befindlichen blauen Farbestoffs) etwas näher ins Auge fassen.

Das Indigoblau ist ein tiefblaues, geruch- und geschmackloses, beim Reiben und Drücken einen kupferigen Metallglanz annehmendes Pulver, verwandelt sich bei 290° in einen purpurfarbigen Dampf, welcher sich an kalte Gegenstände in purpurblauen Nadeln absetzt, doch wird dabei ein kleiner Theil verkohlt und liefert ein brenzliches Oel. Wasser, Alkohol, Aether, verdünnte Säuren und Alkalien sind ohne Wirkung auf dasselbe. Concentrirte, besonders rauchende Schwefelsäure löst das Indigoblau auf und giebt damit eine blaue Lösung von so ausserordentlich intensiver Farbe, dass 1 Th. des Farbestoffs in 6 Th. rauchender Säure gelöst noch im Stande ist, 500,000 Th. Wasser deutlich blau zu färben. Die Solution enthält den Farbstoff mit der Säure chemisch verbunden zu einer gepaarten Säure, Indigoblau-schwefelsäure $= C_{16}H_5NO_2 + 2SO_3$. Legt man in die ver-

dünnte Lösung Wolle, so entzieht diese der Flüssigkeit alle Indigoblauschwefelsäure, und färbt sich blau, verhält sich also zu dieser Säure wie eine Basis. Die in dieser Weise bereitete und in der Färberei angewandte Indigoverbindung heisst nach ihrem Erfinder Barth, einem Sachsen im Jahre 1740, sächsisches Blau. Bei der Behandlung des Indigo mit der Schwefelsäure gehen auch noch andere Bestandtheile des Indigo in die Lösung über; um daher ein reineres Blau zu erhalten, färbt man erst Flockwolle in der Lösung, wäscht die schwarzblau gefärbte Wolle mit Wasser, kocht sie hierauf $\frac{1}{2}$ Stunde lang mit verdünnter Potaschen- oder Sodalösung, und erhält dadurch eine blaue zum Färben anderer Zeuge dienende Flüssigkeit, während die Wolle schmutzig rothbraun zurückbleibt. — Neutralisirt man die Indigoblau-Auflösung mit kohlensaurem Kali, so schlägt sich indigoblauschwefelsaures Kali als blaues Pulver nieder, welches den Namen blauer Carmin führt. Es bildet dunkelblaue, kupferglänzende Stücke, löst sich in 140 Th. kaltem, leicht in heissem Wasser, nicht in Alkohol, die wässrige Lösung wird durch Alkalien gefällt. Man bedient sich desselben als Farbe, ferner um Stärkmehl damit blau zu färben; man formt die mit etwas Stärkekleister und blauem Carmin (oder auch geradezu mit Indigoblauschwefelsäure) gemengte Stärke in Täfelchen, und bringt sie unter dem Namen Neublau oder Waschblau in den Handel. Man ertheilt damit der Wäsche einen Stich ins Blaue.

Salpetersäure zerstört das Indigoblau. Wendet man verdünnte Salpetersäure an, so erhält man unter Zersetzung der Säure eine gelbe Lösung, aus der beim Abdampfen weisse, in kaltem Wasser sehr schwer lösliche, schwach säuerlich und herbe schmeckende, in der Hitze schmelzbare und in höherer Temperatur sublimirbare Nadeln einer eigenthümlichen Säure, Indigosäure (Anilinsäure) $= C_{14}H_4NO_9 + HO$, heraus krystallisiren. Lässt man auf den Indigo oder auf die eben genannte Indigosäure concentrirte Salpetersäure einwirken, so entsteht eine andere, eigenthümliche Säure, Bittersäure, (Pikrinsäure, Kohlenstickstoffsäure) $= C_{12}H_2N_3O_{13} + HO$; sie bildet sich auch durch Behandlung von Aloë, Salicin, Steinkohlentheeröl etc. mit starker Salpetersäure, krystallisirt in goldgelben glänzenden Blättchen, schmeckt sehr bitter, löst sich in Wasser (in kaltem etwas schwer), Alkohol und Aether mit goldgelber Farbe, schmilzt und sublimirt unzersetzt, giebt mit Kali ein gelbes, schwer lösliches Salz, das durch Hitze oder Schlag heftig explodirt. Wird sie anhaltend mit starker Salpetersäure gekocht, so zerfällt sie in Stickstoffoxyd, Oxalsäure und Kohlensäure. Im Grossen aus den schweren Oelen des Steinkohlentheers, und aus gewissen Harzen (z. B. Botanybayharz von *Xanthorrhoea hastilis*) bereitet, bildet sie einen wichtigen gelben Farbartikel für Seide und Wolle, dient auch in Verbindung mit Blau (Indigo, Berlinerblau) zu Grün.

Andere oxydirende Agentien, wie Bleisuperoxyd, Chromsäure, erzeugen aus dem Indigo ein gelbrothes krystallinisches Produkt, Isatin $= C_{16}H_8NO_4$.

Auch Chlor zerstört das Indigoblau und liefert rothgelbe krystallinische chlorhaltige Produkte, Chlorisatin = $C_{16}H_4ClNO_4$ und Bichlorisatin = $C_{16}H_3Cl_2NO_4$, aus denen bei weiterer Einwirkung des Chlors wiederum neue Körper entstehen. — Brom verhält sich ähnlich wie Chlor.

Das Indigoweiss (der reducirte Indigo), dessen Bildung bereits oben gedacht ist, wird rein erhalten, wenn man den aus seinen Auflösungen in Alkalien durch Salzsäure erzeugten Niederschlag bei möglichstster Abhaltung der Luft auswäscht und im Vacuo trocknet. Es ist ein weisser seidenglänzender, geruch- und geschmackloser Körper, unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, löslich in Alkohol, Aether, alkalischen Flüssigkeiten mit gelber Farbe, die Lösungen färben sich an der Luft schnell blau und setzen Indigoblau ab. Die lösliche Kalkverbindung wird durch einen sehr grossen Ueberschuss von Kalk unlöslich und bildet dann ein gelbes Pulver.

Die Lösungen des Indigoweiss in Alkalien oder alkalischen Erden heissen, in so fern sie zum Färben der Zeuge angewendet werden, Indigoküpen. Man taucht die Zeuge in die Küpen, welche in 5—6 Fuss weiten und 7—8 Fuss hohen Kübeln von Tannenholz angesetzt sind, setzt sie so lange der Einwirkung der Luft aus, bis das Indigoblau vollkommen wieder hergestellt ist, und wiederholt dieses Verfahren so oft, bis man die gewünschte Stufe des Blau erhalten hat. Zuletzt wäscht man die Zeuge in Wasser, welches mit etwas Salzsäure angesäuert ist, um das Alkali vollständig zu entfernen.

Man unterscheidet in der Färberei 3 Arten von Küpen, nämlich 1) die kalte Küpe, 2) die warme oder Waid-Küpe und 3) die Potaschen-Küpe. Von der kalten Küpe giebt es 3 Unterabtheilungen, a) die Vitriolküpe, b) die Opermentküpe und c) die Urinküpe.

1) Die kalte Küpe. a) Die Vitriolküpe. Auf 1 Th. Indigo nimmt man 4 Th. Eisenvitriol, 2 Th. gelöschten Kalk und 200 Th. Wasser, oder auf 1 Th. Indigo, 4 Th. Eisenvitriol, 2 Th. Potasche, 1 Th. Kalk und 200 Th. Wasser. Bei Anwendung der Potasche verbindet sich ein Theil der Schwefelsäure des Vitriols mit dem Kali. — b) Opermentküpe. Auf 1 Th. Indigo kommen 2 Th. Potasche, 1 Th. Kalk, 1 Th. Operment und 175 Th. Wasser. Hierbei wird der Indigo durch den Schwefel und das Arsen des Operments reducirt, es entstehen Arsensäure und unterschwefelige Säure, welche an das Kali, das seine Kohlensäure an den Kalk abgiebt, treten. Statt des giftigen Operments hat man in neuerer Zeit für diese Küpe Zucker als desoxydirendes Mittel in Vorschlag gebracht. — c) Urinküpe. Hier sind es die organischen Bestandtheile des Urins, welche, in Fäulniss übergehend, die Desoxydation des Indigo bewirken, und die Auflösung des gebildeten Indigoweiss wird durch das bei der Fäulniss des Urins entstandene Ammoniak vermittelt. — Auch eine aus Zinnchlorür und Aetzkali bestehende Küpe pflegt man bisweilen in Anwendung zu bringen, wobei das entstehende Zinnoxidul als Reduktionsmittel wirkt.

Die kalte Indigoküpe dient besonders zum Färben des Leinens und

der Baumwolle, die Opermentküpe ist vorzugsweise in der Kattundruckerei als Blaudruck in Anwendung.

2) Die warme oder Waideküpe. Hierzu dient eine Mischung von 4 Th. Indigo, 50 Th. Waide, 2 Th. Krapp, 2 Th. Potasche und 2000 Th. Wasser, wozu gewöhnlich auch noch Kleie in wechselnden Quantitäten kommt. Man erhitzt das Ganze und setzt nach und nach in sehr kleinen Portionen $1\frac{1}{3}$ Th. Kalk hinzu. Es entsteht eine Art Gährung, die Küpe nimmt eine goldgelbe Farbe an, und blaue Adern, welche sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit zeigen, geben den guten Zustand derselben zu erkennen. Was die Theorie dieser Küpe betrifft, so scheint sie darin zu bestehen, dass aus den Bestandtheilen des Waids, Krapps und der Kleie Traubenzucker erzeugt wird, welcher den Indigo (dessen Menge der Waide noch vermehrt) reducirt; der Zucker unterliegt dann der geistigen Gährung, die nach und nach in die saure und faulige übergeht, wobei sich Ammoniak bildet, welches nebst dem durch den Aetzkalk erzeugten Aetzkali die Lösung des reducirten Indigo bewirkt. Ein Theil des Ammoniaks und Kalis werden jedoch von der Essigsäure, welche sich bei der sauren Gährung erzeugt hat, neutralisirt und in essigsaure Salze umgewandelt.

3) Die Potaschenküpe, welche am wenigsten im Gebrauche ist, wird auf die Weise hergestellt, dass man 1200 Th. Wasser, 12 Th. Potasche, 4 Th. Krapp und 4 Th. Kleie bis fast zum Sieden erhitzt, und dann 10—12 Th. Indigo hinzusetzt. Hier bewirken wieder Krapp und Kleie die Reduktion, und die Potasche löst das Indigoweiss auf.

Da der Indigo in seinem Gehalte an reinem blauem Farbestoff sehr ungleich, und überdiess zuweilen noch absichtlich mit mineralischen Substanzen verfälscht vorkommt, so muss man sich beim Einkaufe von seiner Beschaffenheit durch eine Prüfung unterrichten. Das ihm im Ansehen so ähnliche Berlinerblau zeigt auf dem Bruche denselben kupferrothen Metallglanz, wie ihn der Indigo beim Reiben mit einem glatten Körper annimmt; aber das Berlinerblau *verliert* diesen Glanz beim Reiben. Ferner wird das Berlinerblau beim Uebergiessen mit Kalilauge sogleich zersetzt und braun. Der Gehalt des Indigo am reinen Farbestoff lässt sich auf folgende Weise am genauesten ermitteln.

Man reibt in einem mit Ausguss versehenen Porcellanmörser 10 Gran Indigo mit ein wenig Wasser fein ab, setzt 30 Gran trocknes Aetzkali, 60 Gran Traubenzucker und noch soviel Wasser hinzu, dass dieses zusammen etwa 120 Gran beträgt, erwärmt mässig unter Umrühren, bis sich ein eigenthümlicher, levkojenähnlicher Geruch entwickelt, verdünnt hierauf (nach etwa 5 Minuten) den Brei mit mehr Wasser, giesst ihn in ein etwa 4 Unzen fassendes Medicinglas, welches sammt dem gut schliessenden Korkstopfel vorher genau tarirt ist, spült den Mörser wiederholt mit Wasser nach, giesst die Waschflüssigkeiten ebenfalls in das Glas, und füllt dasselbe mit Wasser beinahe ganz an. Nachdem der Stöpsel aufgesetzt ist, ermittelt man das Gesamtgewicht des Inhalts des Glases, notirt Tara- und Nettogewicht und schüttelt anhaltend um. Schon nach einigen Stunden wird der Indigo reducirt und aufgelöst seyn, was man leicht daran

erkennt, dass der auf der Oberfläche der Flüssigkeit befindliche Schaum nicht mehr blau, sondern gelb aussieht. Man lässt nun die Flüssigkeit sich setzen, giesst sie in einen Glascylinder so weit als möglich klar ab, verschliesst das Glas wieder, ermittelt auf der Wage, wie viel noch in demselben ist, fällt die klare Flüssigkeit (welche durch den Luftzutritt bereits eine blaue Färbung angenommen hat) mit Salzsäure, sammelt den entstandenen hellblauen flockigen Niederschlag auf einem Filter, welchem ein gleich schweres, als Tara dienendes, seitwärts eingeschoben ist, wäscht ihn mit Wasser, trocknet ihn in der Wärme und bestimmt sein Gewicht. Durch eine Proportion erfährt man, wie viel die in Arbeit genommenen 10 Gran Indigo an reinem Indigoblau enthalten. Z. B. der Inhalt des Glases wöge 1620 Gran, beim Dekanthiren seyen noch 161,5 darin geblieben und aus den abgegossenen 1458,5 Gran Flüssigkeit 5,59 Gran Indigoblau erhalten worden, so setzt man:

$$1458,5 : 5,59 = 1620 : x$$

$$x = 6,21.$$

Der untersuchte Indigo enthält folglich 62,1 Pc. reinen Farbestoff.

Lackmus ist eine blaue Farbe, deren Farbestoff ein weiter gehendes Zersetzungsprodukt desjenigen oder derjenigen Körper ist, aus welchen die Orseille entsteht und erzeugt wird. Man mengt nämlich die gemahlenen Flechten mit Potasche, macht das Gemenge durch Zusatz von Urin zu einem Teige, und überlässt die Masse unter öfterm neuem Zusatz von Urin so lange sich selbst, bis die nach und nach gebildete rothe Färbung in Blau übergegangen ist. Nun knetet man die Masse mit so viel gepulverter Kreide zusammen, dass ein steifer Teig entsteht, den man auswalzt, in kleine länglich viereckige Täfelchen schneidet und trocknet. Sie sind mattblau, geruch- und geschmacklos, und geben ihr Pigment leicht an Wasser und Weingeist ab, wobei gegen $\frac{7}{8}$ ihres Gewichts erdige Materien ungelöst bleiben. Durch Säuren, selbst durch die verdünntesten und schwächsten, wird das Pigment geröthet, durch Alkalien wieder blau, wesshalb man sich dieses Verhaltens zur Nachweisung von freien oder nur schwach gebundenen Säuren und Alkalien bedient. Zu diesem Behufe extrahirt man den Lackmus mit heissem Wasser, und tränkt mit dem Auszuge, welcher Lackmustinktur genannt wird, Streifen von Druckpapier. Das dadurch blaugefärbte Papier heisst blaues Lackmuspapier; zieht man es durch eine verdünnte Säure, so erhält man das geröthete Lackmuspapier. Die Lackmustinktur wird beim Aufbewahren in verschlossenen Gefässen graubräunlich und entwickelt Schwefelwasserstoff, nimmt aber an der Luft die blaue Farbe wieder an; schliesst man die Luft nur unvollständig ab, so bleibt sie beständig blau. — Die Röthung des Lackmus durch Säuren scheint anzudeuten, dass sein Farbestoff nichts sey als Flechtenroth, welches durch die Gegenwart von Alkali in Blau übergegangen sey; allein nach der Untersuchung von Kane ist das durch Säurezusatz auftretende Roth des Lackmus ein anderes als das Flechtenroth (Orcein, Erythrinroth) der Orseille, besteht vielmehr aus nicht weniger als 4 eigenthümlichen rothen Körpern.

Der erste dieser Körper, Erythrolëin = $C_{26}H_{22}O_4$, ist eine karmoisinrothe dickliche Flüssigkeit und wird durch Alkalien nicht blau; die andern drei, Erythrolitmin = $C_{26}H_{22}O_{12}$, Azolitmin = $C_{18}H_{10}NO_{10}$ und Spaniolitmin = $C_{18}H_7O_{16}$, sind rothe Pulver und werden durch Alkalien blau. Alle 4 sind im Lackmus an Ammoniak gebunden; das Rothwerden des Lackmus durch Säuren beruht also auf der Sättigung des Ammoniaks und dem Freiwerden dieser rothen Farbestoffe.

Ausser der Anwendung als Reagens auf Säuren etc. dient der Lackmus auch als Malerfarbe.

Gelbe Farbestoffe.

Berberin. Siehe Seite 56.

Blattgelb, der Farbstoff der im Herbste gelbgefärbten Blätter löst sich kaum in Wasser, schwer in Alkohol, leicht in Aether, verhält sich gegen Leim und Eisenchlorid wie eine eisengrünende Gerbsäure, erhielt daher den Namen Xanthotannsäure. Aus Ulmenblättern dargestellt, wurde die Zusammensetzung $C_{18}H_{18}O_4$ gefunden. Hat keine Anwendung.

Blumengelb. Es giebt 2 Arten, ein in Wasser lösliches und ein darin unlösliches. a) In Wasser Lösliches (Xanthein); eine amorphe Masse, auch in Weingeist und Aether löslich. b) In Wasser Unlösliches (Xanthin, Anthoxanthin), ebenfalls amorph, löslich in Weingeist, Aether, Oelen. — Ebenfalls ohne Anwendung.

Chrysophansäure = $C_{20}H_8O_6$. (Je nach der Abstammung auch Lapathin, Parietin oder Parietinsäure, Parmelgelb, Rhaponticin, Rheinsäure, Rumicin genannt). In den Wurzeln der Gattung *Rheum* und *Rumex*, in der Wandflechte (*Parmelia parietina*), bildet zarte, orangegelbe, goldglänzende Nadeln, ist fast geschmacklos, schmilzt bei 162° , sublimirt theilweise, löst sich kaum in kaltem Wasser, etwas mehr in kochendem, in 1125 Th. Weingeist von 85° bei 30° , in 224 Th. kochendem Weingeist, in Aether, Essigsäure, Fuselöl, Benzol, in conc. Schwefelsäure, sowie in Alkalien mit rother Farbe. — Ohne Anwendung.

Curcumin = $C_9H_6O_2$, der harzige Farbstoff der Curcuma-wurzel (von *Amomum Curcuma*), bildet im reinen Zustande eine cinnabraune, durchscheinende, amorphe Masse, die beim Zerreiben ein schönes intensiv gelbes Pulver giebt, schmilzt bei 40° , löst sich nur wenig in Wasser, leicht in Alkohol, Aether und Oelen, in Mineralsäuren mit karmoisinrother Farbe, in Alkalien mit rothbrauner Farbe. Wegen seines Verhaltens zu Alkalien wird es benutzt, um dieselben im freien oder nur locker gebundenen Zustande zu erkennen, zu welchem Zwecke man mit dem geistigen Auszuge der Wurzel Streifen von Druckpapier tränkt, welche dann den Namen Curcuma-papier führen. Bemerkenswerth dabei ist noch, dass die Borsäure und noch einige andere Verbindungen (Molybdänsäure, Eisenoxydsalze, Zirkonerdesalze) gegen den Farbstoff der Curcuma dasselbe Verhalten zeigt, wie die

Alkalien, die durch Borsäure verursachte Färbung aber durch Aetzkali schmutzig grün wird. — In der Färberei dient die Gelbwurzel zum Gelbfärben der Seide, Wolle und Baumwolle. Die Farbe ist aber am Lichte vergänglich und lässt sich durch Beitzen nicht hinreichend befestigen.

Datiscagelb in dem im Oriente einheimischen Bastardhanfe (*Datisca cannabina*), ist eine blassbraune, durchscheinende Masse, leicht löslich in Wasser und Alkalien, schwer löslich in Alkohol, wird durch Alaun lebhaft gelb, und ertheilt damit den Zeugen eine dauerhafte Farbe.

Gelbbeerengelb. Die Gelbbeeren oder Früchte von *Rhamnus tinctoria* enthalten, wenn sie noch nicht ganz reif (olivengrün, gross und voll) sind, einen goldgelben Farbestoff, Chrysorhamnin = $C_{23}H_{11}O_{11}$, welcher nadelförmig krystallisirt, sich sehr leicht in Aether, schwerer in Alkohol, sehr wenig in Wasser löst; kocht man ihn mit Wasser, so geht er in einen amorphen olivenfarbigen Farbestoff, Xanthorhamnin = $C_{23}H_{11}O_{13} + HO$, über, der sich nicht in Aether, leicht in Wasser und Weingeist löst. Denselben olivenartigen Farbestoff enthalten die überreifen Beeren. Beide Farbestoffe sind nicht sehr haltbar.

Die Beeren des Kreuzdorns, *Rhamnus cathartica*, enthalten einen röthlich-grünen Saft, der durch Alaun lebhaft grün wird und zur Darstellung des Saftgrüns angewandt wird. Zu diesem Behufe verdunstet man den geklärten Saft der Beeren zum Sirup, setzt zu einem Pfunde desselben 2 Loth Alaun und lässt langsam eintrocknen. Eine dunkelgrüne, in Wasser lösliche Masse, wird durch Säuren roth, durch Alkalien gelb; wird in der Wassermalerei angewendet.

Das Gelbholz (*Morus tinctoria*), welches aus Amerika zu uns kommt, enthält 2 gelbe Farbestoffe, Morin = $C_{18}H_8O_{10}$ und einen damit isomeren, welcher sich an die Gerbesäuren schliesst und daher den Namen Moringerberesäure bekommen hat. Das Morin befindet sich in dem Holze als gelbe Kalkverbindung; von dem Kalke getrennt und vollständig gereinigt, ist es weiss, krystallinisch, nimmt aber an der Luft sehr bald einen Stich ins Gelbliche an, schmeckt schwach bitter, nicht zusammenziehend, löst sich in 4000 Th. kaltem und in 1060 Th. kochendem Wasser ohne Farbe, in Alkohol und Aether, leicht mit gelber Farbe, reagirt schwach sauer, löst sich in conc. Schwefelsäure, auch in Alkalien mit gelber Farbe, in andern Säuren ohne Färbung, fällt den Leim nicht, färbt Eisenchlorid granatroth, giebt mit Eisenvitriol einen olivengrünen, mit Zinnchlorür einen citronengelben Niederschlag. — Die Moringerberesäure, aus welcher die zum Theil schmutzig fleischroth gefärbte Ablagerung in der Mitte der Blöcke des Baumes besteht, ist im reinen Zustande ein schwefelgelbes krystallinisches Pulver, schmeckt süsslich zusammenziehend, löst sich in 64 Th. kaltem, aber schon in 2,14 Th. siedendem Wasser, leicht in Alkohol und Aether, die Lösungen sind gelb und reagiren deutlich sauer, löst sich nicht in fetten und ätherischen Oelen, in conc. Schwefelsäure mit gelber Farbe, in Alkalien mit dunkelgelber Farbe, welche

nach und nach noch dunkler wird. Leim erzeugt einen gelbbraunen, Brechweinstein einen ähnlichen, Eisensalze einen grünschwarzen, in kochendem Wasser löslichen Niederschlag. — In der Färberei benutzt man das Gelbholz für Wolle, weniger für Baumwolle; als Beitzmittel dienen Weinstein in Verbindung mit Alaun oder Zinnchlorür.

Das sogenannte Schüttgelb erhält man durch Kochen des Gelbholzes mit Kalkmilch, Versetzen der Flüssigkeit mit Alaun und Kreide, Verdunsten und Formen der Masse in kleine Kegel oder Kugeln. Es wird als Malerfarbe gebraucht. Dieselbe Farbe bereitet man auch aus verschiedenen andern gelben Pflanzentheilen, z. B. aus der *Genista tinctoria*, der Rinde von *Quercus tinctoria*, der *Reseda luteola*, den Beeren von *Rhamnus tinctoria*.

Genista tinctoria giebt mit Zusatz von Urin und Potasche ein ziemlich dauerhaftes Orangegelb auf Zeugen, die mit Weinstein und Alaun oder Zinnchlorür gebeitzt sind.

Gummigutt, ein gelbes Gummiharz, welches aus mehreren ostindischen Bäumen (*Stalagmites cambogioides*, *Garcinia Cambogia*) quillt, ist in Stücken mehr oder weniger braungelb, als Pulver lebhaft hochgelb, schmeckt scharf, kratzend, hinterher süsslich, giebt mit Wasser eine gelbe Milch, löst sich dem grössten Theile nach in Alkohol und in Aether, und enthält etwa 80 Proc. gelbes Harz, 18 Proc. Gummi und ein wenig Amylum. — Man gebraucht es als Malerfarbe, auch in der Medicin als drastisches Purgirmittel.

Luteolin s. Wau.

Morin s. Gelbholz.

Orlean, das von den Samen und Fasern befreite und mehr oder weniger getrocknete Fruchtmark der *Bixa Orellana*, eines südamerikanischen Baumes, bildet im feuchten Zustande eine lebhaft rothe, ins Gelbe oder Braune gehende Masse, riecht widrig faulig, ist aber nach dem Trocknen geruchlos, schmeckt schwach herbe und salzig, giebt an Wasser nur etwas gelben Farbstoff ab, löst sich dagegen grösstentheils in Alkohol, Aether, fetten und ätherischen Oelen mit gelbrother, in Alkalien mit dunkelrother Farbe, und Säuren schlagen aus letzterer Lösung orangegelbe Flocken nieder. Conc. Schwefelsäure färbt den Orlean erst blau, dann grün und endlich violett. Alaun und Eisenvitriol fällen die Orleanlösungen orangegelb, Kupfervitriol braungelb, Zinnchlorür citronengelb. Der harzige Farbstoff, Orellin = $C_{16}H_{13}O_2$, ist in Masse bräunlichroth, im feinertheilten Zustande orangegelb. — Der Orlean dient zum Färben der Seide, Baumwolle und des Leins, die Farben verschiessen aber leicht an der Luft, widerstehen jedoch der Seife gut.

Quercitrin s. S. 85.

Rutin s. S. 85.

Safrangelb (Crocine, Polychroit) = $C_{25}H_{42}O_{10}$, der Farbstoff des Safrans (der Narben von *Crocus sativus*), ist im reinen Zustande ein morgenrothes geruchloses Pulver, löst sich in Wasser mit gelber Farbe, Alkalien vermehren die Löslichkeit bedeutend; auch Alkohol wirkt sehr lösend, Aether jedoch nur wenig; wird durch

Schwefelsäure blau, dann braun, durch Salpetersäure grün, zerfällt durch verdünnte Säuren in Zucker und ein in Wasser schwer lösliches dunkelrothes Pulver; bleicht am Lichte bald aus. Hat keine technische Anwendung.

Scoparin = $C_{42}H_{22}O_{20}$, im Besenginster (*Spartium scoparium*), bildet kleine hellgelbe Krystalle ohne Geruch und Geschmack, löst sich schwer in kaltem Wasser und Weingeist, leicht in beiden beim Erhitzen, leicht in Alkalien, concentrirten Säuren, wird durch Chlorkalk dunkelgrün, durch Bleisalze gefällt.

Serratulla tinctoria, eine Distelart, giebt mit Beitzen schöne dauerhafte gelbe Farben.

Der Wau (*Reseda luteola*) enthält einen rothen und einen gelben Farbestoff. Letzterer hat den Namen Luteolin bekommen, hat die Formel $C_{24}H_{18}O_{10}$, ist gelb, krystallinisch, sublimirbar, löst sich kaum in Wasser, leichter in Alkohol und Aether, färbt sich durch Alkalien schön goldgelb, wird durch Alaun, Zinn-, Blei- und Kupfersalze gelb, durch schwefelsaures Eisenoxyd roth gefällt. Die Abkochung des Wau, in welcher sich auch der rothe Farbestoff befindet, giebt aus letzterer Ursache auf gebeitzten Zeugen andere Nüancen als das reine Luteolin.

Grüne und braune Farbestoffe.

Blattgrün (Chlorophyll) ($= C_{28}H_{34}NO_8$?). Die färbende Materie aller grünen Pflanzentheile, ist in denselben nur in höchst geringer Menge vorhanden und mit einer wachsartigen Substanz verbunden. Um es zu isoliren, zieht man mit Aether aus, verdunstet den ätherigen Auszug zur Trockne, löst den trocknen Rückstand in kochenden Alkohol, und versetzt die heisse geistige Lösung mit ein wenig Kalkmilch, wodurch sie farblos wird, indem der Kalk allen Farbstoff fällt, während das Wachs gelöst bleibt. Die Kalkverbindung zersetzt man mit Salzsäure und schüttelt dann mit Aether, der den grünen Farbstoff aufnimmt und ihn beim Verdunsten rein hinterlässt. Eine dunkelgrüne erdige Masse, zerrieben ein grasgrünes Pulver, wird über 200° zersetzt, ohne zu schmelzen, löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol und Aether, auch in conc. Schwefelsäure, Salzsäure, Alkalien mit grüner Farbe; Alaun schlägt es grün nieder. Setzt man die grüne geistige oder ätherische Lösung dem Lichte aus, so wird sie gelb, und hinterlässt dann einen Rückstand, der mit dem gelben Farbstoff der Herbstblätter übereinstimmt.

Ein französischer Chemiker, F. Verdeil, will gefunden haben, das Blattgrün besitze eine grosse Uebereinstimmung mit dem Farbstoffe des Blutes, enthalte auch, wie dieser, eine grosse Menge Eisen.

Nach neueren Untersuchungen von Frémy wäre das Blattgrün ein Gemenge eines gelben und blauen Farbstoffs. Schüttelt man nämlich durch Weingeist ausgezogenes Blattgrün mit einer Mischung von 2 Th. Aether und 1 Th. wenig verdünnter Salzsäure, so nimmt der Aether das Gelb auf, während die untenstehende Salzsäure sich schön

blau färbt. Mischt man beide Schichten mit Hülfe von Alkohol, so wird die grüne Farbe wieder hergestellt. Den so abgeschiedenen gelben Farbstoff nennt Fr. Phylloxanthin, den blauen Phyllocyanin. Weitere Forschungen über diese beiden Gemengtheile fehlen.

Wegen seiner Unbeständigkeit am Lichte findet das Blattgrün keine Anwendung in der Färberei.

Lukao (Grüner Indigo, Chinesisch Grün), wird im nördlichen China aus der Rinde mehrerer Arten *Rhamnus* durch Auskochen mit Wasser, Absetzenlassen der Flüssigkeit u. s. w. gewonnen, bildet eine hellgrüne matte Masse, die auch bei Kerzenlicht grün erscheint; wird in China zur Wasserfarbenmalerei und zum Färben von Stoffen mit rauher Oberfläche benutzt.

Catechu, ein gerbestoffreiches wässeriges Extrakt, welches aus mehreren ostindischen Gewächsen, nämlich aus den Früchten der *Areca Catechu* (Catechu von Bombay), aus den Blättern der *Nauclea Gambir* (Gambir-Catechu), vorzüglich aber aus den Zweigen und unreifen Hül- sen der *Acacia Catechu* (Catechu von Bengalen) durch Auskochen ge- wonnen wird. Die erste Sorte ist dunkelbraun, und selten im Handel; die zweite braungelb; die dritte dunkelbraun wie die erste und wird der zweiten vorgezogen. Alle drei Sorten bilden unregelmässige Stücke von mehr oder weniger erdigem Ansehen, stark zusammenziehendem Geschmack, lösen sich in kaltem Wasser nur theilweise, in kochendem Wasser, sowie in Alkohol fast gänzlich. Eine Lösung von 1 Th. Ca- techu in 10 Th. Wasser zeigt eine schöne rothbraune Farbe, wird durch Säuren heller, durch Alkalien dunkler, durch Eisenoxydsalze grün, durch Kupfersalze braun, durch Zinnchlorür bräunlichgelb, durch Quecksilberchlorid chocoladebraun, durch doppelt-chromsaures Kali braun gefällt.

Das Catechu enthält ursprünglich zwei Hauptbestandtheile: Ca- techugersäure = $C_{18}H_9O_8$, eine blassgelbe spröde Masse, leicht löslich in Wasser, Alkohol und Aether, schmeckt rein zusam- menziehend, reagirt sauer, fällt den Leim weiss, die Eisenoxydlösung graugrün, die Brechweinsteinlösung nicht; an der Luft zersetzt sich die wässerige Lösung, wird gelb, bis dunkelroth. Der zweite Bestand- theil ist die Catechusäure (Catechin, Tanningensäure) = $C_{14}H_6O_5 + 2HO$, eine weisse, körnige, aus feinen Nadeln bestehende Masse, schmeckt süsslich, löst sich erst in 16000 Th. kaltem, aber schon in 3—4 Th. kochendem Wasser, leicht in Alkohol, in 120 Th. kaltem und in 7 Th. kochendem Aether, reagirt sauer, wird von Eisenoxydlösung dunkelgrün gefärbt, von Leim nicht gefällt. Im feuchten Zustande färbt sie sich an der Luft sehr rasch rothbraun. Die braune Farbe des Catechu rührt von den durch Lufteinfluss erzeugten Zer- setzungsprodukten dieser beiden Säuren her. Diese farbigen Zerset- zungsprodukte entstehen noch schneller bei Gegenwart von Alkalien, besitzen wiederum saure Eigenschaften und sind es vorzüglich, welche das Catechu zur Anwendung in der Färberei geeignet machen. Beson- ders wird Baumwolle damit dauerhaft braun gefärbt; als Beizen dienen saures chromsaures Kali, sowie essigsaure Alaunerde.

8. Fette Körper.

Fette sind durch den Lebensprocess der Pflanzen und Thiere erzeugte, flüssige oder feste, im letztern Falle schmelzbare, farblose oder durch andere Beimischungen gelb bis braun gefärbte, brennbare, im reinen Zustande geruch- und geschmacklose, schlüpfrig anzufühlende, nicht flüchtige, auf Papier einen durch Wärme nicht wieder verschwindenden, durchscheinenden Fleck machende, in Wasser unlösliche, in Alkohol meist schwer, in Aether, ätherischen Oelen leicht lösliche Substanzen. Ihr spec. Gew. ist geringer als das des Wassers, aber höher als das des absoluten Alkohols, und wechselt zwischen 0,89 bis 0,99. Nach ihrer Consistenz unterscheidet man: Oel, Schmalz, Talg; die flüssigen Fette im Thierreiche heissen Thran.

Die Gewinnung der Fette ist im Allgemeinen sehr einfach. Die betreffenden Pflanzentheile (vorzüglich Samen) werden gröblich zerstoßen, gelinde erwärmt, wobei das Fett dünnflüssig wird und die eiweissartigen Materien gerinnen, das Pulver in Säcke eingeschlossen und in einer gleichfalls erwärmten Presse einem starken Drucke ausgesetzt. Ohne Erwärmung würde ein grosser Theil des Fettes zurückbleiben, doch darf die Hitze auch nicht über 100° gesteigert werden, weil sonst leicht ein Anbrennen stattfindet und das Fett eine Veränderung erleidet. Das aus der Presse laufende Fett ist gewöhnlich durch beigemengtes Wasser, Schleim und andere Stoffe verunreinigt und erscheint trübe; durch längere Ruhe lagern sich diese Beimengungen ab und das Fett steht dann klar darüber. In neuerer Zeit bedient man sich zur Gewinnung der fetten Oele aus den Samen im Grossen auch des Schwefelkohlenstoffs, weil jene dadurch vollständig erschöpft werden können; der verwendete Schwefelkohlenstoff wird durch Destillation fast vollständig wieder gewonnen. — Aus den fettführenden Organen der Thiere scheidet man das Fett durch Erhitzen der in kleine Stücke zerschnittenen Organe in einem Kessel und Koliren, wobei die unschmelzbare, zellige oder häutige Substanz zurückbleibt; diese Operation heisst das Ausschmelzen oder Auslassen. — In einigen Fällen und im Kleinen wendet man zur Gewinnung der Fette den Aether an; beim Verdunsten des ätherischen Auszugs bleibt das Fett zurück.

Wie oben gesagt sind die Fette nicht flüchtig, d. h. sie lassen sich nicht unzersetzt in Gas verwandeln; zwar gerathen sie bei stark erhöhter Temperatur (etwa 300°) in ein scheinbares Kochen, die dabei entweichenden Gase sind aber nicht die Dämpfe der unzersetzten Fette, sondern es sind vorzugsweise brennbare Gase (Kohlenwasserstoffe), welche als Zersetzungsprodukte der Fette auftreten. Mit denselben entweicht ein äusserst unangenehm riechender, die Lungen und Augen heftig reizender Körper, den man Acrolein = $C_6H_4O_2$ genannt hat und der im reinen Zustande eine farblose Flüssigkeit ist, welche ein geringeres spec. Gewicht hat als das Wasser, bei $+52^{\circ}$ kocht, sich in 40 Th. Wasser auflöst und brennend scharf schmeckt; er entsteht aus dem (später noch zu betrachtenden) Oelsüss und ist

die Ursache des üblen Geruchs, welchen Oellampen oder Talgkerzen verbreiten, wenn man sie ausbläst und der Docht noch fortglimmt.

Beim Aufbewahren in verschlossenen Gefässen halten sich die Fette unverändert. Bei Zutritt der Luft aber absorbiren sie Sauerstoff, und nehmen bald einen widrigen Geruch und kratzenden Geschmack an (werden ranzig). Diese Veränderung erfolgt um so schneller, je unreiner die Fette sind. Die dabei auftretenden Produkte sind noch nicht genau bekannt, aber so viel weiss man, dass sie in flüchtigen Säuren bestehen. — Besser studirt ist dagegen das Verhalten der Fette gegen Salpetersäure, es erzeugen sich nämlich dabei nicht weniger als 18 verschiedene flüchtige Säuren, von denen die Hälfte flüssig, die andere Hälfte fest ist; jene 9 gehören sämtlich der Fettsäurereihe an (von der Essigsäure anfangend bis zur Caprinsäure), zu den übrigen 9 gehört die Oxalsäure, Bernsteinsäure, Korksäure.

Durch den Einfluss des Lichtes verlieren die meisten Fette ihre gelbliche Farbe und bleichen aus.

Gegen Alkalien und einige andere starke Basen zeigen die Fette ein ganz eigenthümliches Verhalten, von dem in dem Artikel „Seifen“ die Rede seyn wird.

Alle Fette sind Gemenge von zwei (in einigen Fällen mehreren) Fetten, von denen das eine bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und das andere fest ist; von dem grössern oder geringern Gehalte an dem einen oder andern dieser Gemengtheile hängt die verschiedene Consistenz der Fette ab, so dass diejenigen, welche sich bei einer gegebenen Temperatur am härtesten zeigen, auch am reichsten an festem Fett sind, und umgekehrt. Die am häufigsten vorkommenden flüssigen Gemengtheile sind: das Elaïn und Olin; die festen sind: das Palmitin und Stearin. Die elementaren Bestandtheile aller Fette sind: Kohlenstoff, Wasserstoff und wenig Sauerstoff.

Das Elaïn (Oelstoff, Oleïn, Trioleïn) $= C_{108}H_{104}O_{12}$ oder $C_6H_5O_3 + 3C_{36}H_{33}O_3$, der flüssige Antheil der nicht trocknenden Pflanzenöle und Fette, ferner der thierischen Oel-, Schmalz- und Talgarten. Man erhält es durch starkes Erkalten der Fette, Auspressen der steifen Masse zwischen Papier, wobei es sich in das Papier einzieht und Kochen des letztern mit Wasser; das aufschwimmende Fett wird abgenommen und im Wasserbade getrocknet. Es ist öllartig, farb-, geruch- und geschmacklos, gesteht, je nach seiner Abstammung, bei verschiedenen Graden unter Null zu einer weissen, krystallinischen Masse, hat ein spec. Gew. von 0,913 bis 0,929. An der Luft zieht es Sauerstoff an und wird unter Entwicklung von Kohlensäure dicklich, aber nicht fest. Salpeterige Säure verwandelt das Elaïn in eine feste, mit dem Elaïn isomere Masse, welche bei $+32^\circ$ schmilzt und den Namen Elaïdin erhalten hat.

Olin (Triolin) $= C_{102}H_{86}O_{12}$ oder $C_6H_5O_3 + 3C_{32}H_{27}O_3$, der flüssige Antheil der trocknenden Pflanzenöle, unterscheidet sich vom Elaïn dadurch, dass es an der Luft durch Sauerstoff-Aufnahme zu einer harzigen Masse eintrocknet und dass es mit salpeteriger Säure nicht fest wird.

Palmitin (Tripalmitin) = $C_{102}H_{98}O_{12}$ oder $C_6H_5O_3 + 3C_{32}H_{34}O_3$, allgemein verbreitet in den Fetten des Pflanzen- und Thierreichs, wird leicht rein erhalten, wenn man Palmfett stark presst, den Rückstand wiederholt mit Weingeist auskocht zur Entfernung freier Palmitinsäure und Eläinsäure und hierauf aus Aether umkrystallisirt. Es krystallisirt in kleinen, perlgänzenden Blättchen, schmilzt bei 61° , löst sich leicht in Aether, wenig in kochendem absolutem Alkohol. — Die aus dem Baumöle in der Kälte als körnige Masse in grosser Menge sich auscheidende Substanz ist eine chemische Verbindung von Eläin und Palmitin und schmilzt bei $+20^\circ$.

Stearin (Talgstoff, Tristearin) = $C_{114}H_{110}O_{12}$ oder $C_6H_5O_3 + 3C_{36}H_{35}O_3$, der vorwaltende Antheil der meisten festen Fette (sog. Talgarten), wird am leichtesten rein erhalten, wenn man Hammeltalg im Wasserbade schmilzt, das 8—10fache Volum Aether zusetzt, erkalten lässt, die feste Masse auspresst und mit kaltem Aether auswäscht. Es bildet weisse, feine, perlmutterglänzende, geruch- und geschmacklose Blättchen, fühlt sich weich, aber nicht fettig an, schmilzt bei 62° , löst sich in 66 Th. heissem Alkohol, scheidet sich aber beim Erkalten dieser Lösung fast gänzlich wieder aus; siedender Aether löst dasselbe ebenfalls in grosser Menge, aber in der Kälte bleibt nur $\frac{1}{225}$ aufgelöst¹⁾.

Wir wollen nun die wichtigsten Fette des Pflanzen- und Thierreichs einzeln in Betracht ziehen, und dabei dieselben zur leichtern Uebersicht in natürliche Gruppen bringen, nämlich in flüssige und in feste eintheilen. Die flüssigen zerfallen in nicht trocknende und in trocknende. Die nicht trocknenden flüssigen Fette, sowie die festen Fette können wieder eingetheilt werden in rein vegetabilische und in rein thierische. Die trocknenden flüssigen Fette stammen ohne Ausnahme aus dem Pflanzenreiche.

Flüssige Fette (fette Oele) des Pflanzenreichs, nicht trocknend.

Baumöl (Olivenöl), wird aus der fleischigen Hülle der Frucht des Oelbaumes (*Olea europaea*) durch Pressen bereitet. Das durch kaltes Pressen bereitete heisst Jungfernöl oder Provençeröl, ist grünlichgelb, von angenehmem, mildem Geschmack; das warm gepresste ist blassgelb und eine dritte Sorte, welche man durch Auskochen der Oelkuchen mit Wasser erhält, ist grün. Es hat ein spec. Gew. von 0,920, erstarrt schon bei $+5^\circ$ und setzt dabei gegen 30 Proc. einer chemischen Verbindung von Eläin und Palmitin ab. Durch salpeterige Säure wird es gleich wie die übrigen nicht trocknenden Oele, leicht in eine feste weisse Masse verwandelt, welche ein Gemenge von Eläidin und Margarin ist; dieses Verhalten benutzt man, um eine Verfälschung des Baumöls mit Mohnöl oder einem andern trocknenden

¹⁾ Was man früher Margarin nannte, hat sich als ein Gemenge von Palmitin und Stearin in wechselnden Verhältnissen erwiesen.

Oele zu entdecken, denn die trocknenden Oele bleiben beim Behandeln mit salpeteriger Säure flüssig. — Die bessern Sorten Baumöl dienen zu Speisen, die schlechtern zum Brennen, Maschinenschmieren, beide zu Seifen.

Buchöl, in den Bucheckern (den Samen der Buche, *Fagus sylvatica*), zu 17 Proc. enthalten, ist gelblich, geruchlos, von angenehm mildem Geschmack, 0,922 spec. Gew., erstarrt bei -18° , wird leicht ranzig, dient als Speiseöl.

Crotonöl, aus dem Samen des *Croton Tiglium*, eines ostindischen Baumes, ist gelblich braun, dickflüssig, riecht stark ranzig, reizt stark die Haut und wirkt heftig purgirend; wird an der Luft allmählig zur dicken zähen Masse. Es löst sich in 23 Th. Weingeist von 85 Proc., wird durch salpeterige Säure nicht fest. Der die Haut reizende Theil hat den Namen Crotonöl $= C_{18}H_{14}O_4$ bekommen; dann enthält es noch ein den Geruch bedingendes Zersetzungsprodukt des Crotonöls und als Glyceride: Stearinsäure, Palmitinsäure, Myristinsäure, Laurinsäure; zwei oder mehrere flüssige Säuren, derselben Reihe wie die Eläinsäure angehörend, aber von dieser verschieden; Angelicasäure und Crotonsäure $= C_8H_5O_3 + HO$. Letztere Säure ist der Angelicasäure sehr ähnlich, ölig, leichter als Wasser, riecht scharf, ist noch bei 7° flüssig.

Erdmandelöl, in den mandelförmigen Wurzelknollen von *Cyperus esculentus*, einer südeuropäischen Pflanze, zu 28 Proc. enthalten, ist dem Baumöle sehr ähnlich und wird als Speise verwendet.

Haselnussöl, in den Haselnüssen (von *Corylus Avellana*) zu 60 Proc. enthalten, schmeckt angenehm milde, hat ein spec. Gew. von 0,924, erstarrt bei $-18,75^{\circ}$, wird leicht ranzig.

Madiaöl, aus den Samen der *Madia Sativa*, einer südamerikanischen Pflanze, ist tiefgelb, dicklich, riecht schwach, schmeckt milde, hat ein spec. Gew. von 0,930, erstarrt bei -10 bis 20° . — Dient zu Speisen, zum Brennen.

Mandelöl, in den süßen und bitteren Mandeln zu 40 Proc. enthalten, ist hellgelb, von mildem süßlichem Geschmacke, hat ein spec. Gew. von 0,918, erstarrt bei $-21,25$. — Wird in der Medicin und zu Seifen gebraucht.

Rapsöl (Rüböl), aus den Samen verschiedener Brassica-Arten, (*Brassica Napus oleifera*, Winterraps, — *B. praecox* Sommerraps, — *B. Napo-Brassica*, Kohlrübe, — *B. Rapa*, Wasserrübe, weisse Rübe) gewonnen, und darin zu 30—36 Proc. enthalten, ist bräunlich gelb, riecht eigenthümlich, erstarrt bei -4 — 6° , hat ein spec. Gew. von 0,912—0,916. — Dient bei uns vorzüglich als Brennöl, muss aber zu diesem Behufe erst von einer anhängenden schleimigen Substanz befreit werden, was man mittelst conc. Schwefelsäure erreicht, welche das Oel nicht angreift, dagegen den Schleim verkohlt und in dicken Flocken niederschlägt. Zur Ausführung dieser Raffination giesst man zu 100 Pf. Oel im dünnen Strahle und unter Umrühren $1\frac{1}{2}$ Pf. englische Schwefelsäure, setzt das Umrühren so lange fort, bis das Oel eine bräunlich schwarze Farbe angenommen hat und die geschwärzten

Stoffe zu deutlichen Flocken vereinigt sind, mischt alsdann die Hälfte des Oeles an warmem Wasser von 60° hinzu, und überlässt das Ganze einer mehrtägigen Ruhe. Das über dem schwefelsauren Wasser und Schleime stehende klare Oel wird schliesslich durch Spitzbeutel aus Filz oder dgl. filtrirt.

Das Rapsöl dient nicht selten zur Verfälschung anderer fetten Oele; um es darin zu erkennen, löse man 1 CC. des fraglichen Oeles in 2 CC. Aether, setze zu dieser Lösung 20 Tropfen einer gesättigten Lösung des salpetersauren Silbers in Weingeist von 93 $\frac{0}{10}$, schüttele und stelle in die Ruhe. In Baumöl, Mandelöl, Mohnöl, Sesamöl, selbst in Senföl entsteht keine Veränderung; aber bei Gegenwart von nur 2 Proc. Rapsöl entsteht eine Verdunkelung, welche mit der Quantität des letztern bis zur Schwärzung und schwarzen Ablagerung zunimmt, herührend von der Bildung von Schwefelsilber.

Senföl aus den Samen des schwarzen und weissen Senfs. Der schwarze Senf giebt nur 18 Proc.; das Oel ist bräunlich gelb, dickflüssig, milde, von 0,917 spec. Gewicht, erstarrt bei —18°. Der weisse Senf giebt 36 Proc.; das Oel ist goldgelb, dünnflüssig, milde, von 0,914 spec. Gew., wird bei starker Winterkälte nicht fest, sondern nur dickflüssig und trübe; der feste Antheil desselben ist eigenthümlicher Natur und wird Erucin genannt. Der feste Antheil des Oels des schwarzen Senfs besteht aus Erucin und Stearin. In dem Erucin ist die Erucasäure = $C_{44}H_{88}O_2 + HO$, welche bei 32 bis 33° schmilzt, mit Glyceryloxyd verbunden.

Flüssige Fette (fette Oele) des Pflanzenreichs, trocknend.

Hanföl, aus den Samen des Hanfs (*Cannabis sativa*), zu 25 Proc. darin, ist frisch hellgrün, wird mit der Zeit braungelb, riecht nach Hanf, schmeckt milde, hat ein spec. Gewicht von 0,927, wird bei —27° fest. — Es wird meistens zur Bereitung der Schmierseife gebraucht.

Leindotteröl, aus den Samen des Leindotters (*Myagrum sativum*), darin zu 28 Proc. enthalten, ist hellgelb, fast geruch- und geschmacklos, von 0,925 spec. Gew., erstarrt bei —19°. Dient als Brennöl, Speiseöl.

Leinöl, aus den Samen des Leins (*Linum usitatissimum*), darin zu 25 Proc. enthalten, ist gelb bis gelbbraunlich, riecht und schmeckt eigenthümlich, unangenehm, hat ein spec. Gewicht von 0,939, wird bei —27° fest. — Dient vorzugsweise zur Bereitung fetter Firnisse und zu Oelfarben. Um es zu diesem Zwecke möglichst geeignet (gut trocknend) zu machen, digerirt man es mit Bleioxyd oder mit Bleiessig, wodurch der dem Oele anhängende Schleim gefällt wird, und erhält so ein bleioxydhaltiges Oel, den sogen. Leinölfirnis. Statt des Bleioxyds kann man sich auch des Manganoxyds oder Mangansuperoxyds (Braunsteins) bedienen, und auf diese das Trocknen des Oeles beschleunigende Wirkung des Manganoxyds ist die empfohlene Anwendung des borsäuren Mangans zu demselben Zwecke zurückzuführen. —

Der Leinölfirniß liefert durch Vermengen mit Russ die Buchdruckerschwärze, zu deren Bereitung aber auch noch manche andere Ingredienzien, selbst mit Ausschluss des Leinöls, genommen werden, wie Harze, Terpenthin, Seife, Elaïn, Knochenfett, Berlinerblau etc.

Das Leinöl dient ferner zur Bereitung des Schwefelbalsams. Um denselben zu erhalten, erhitzt man 3—4 Theile Leinöl in einem sehr geräumigen eisernen Kessel (um das Ueberlaufen zu verhüten) zum Kochen, setzt dann den Kessel vom Feuer und trägt unter beständigem Umrühren 1 Theil gepulverten Schwefel hinein. Das Produkt ist eine schwarzbraune, zähe, elastische, klebende, höchst widrig riechende Masse, welche ausser verschiedenen andern nicht näher studirten Produkten ein schwefelhaltiges ätherisches Oel, Schwefelodmyl $= C_4H_4S$, enthält. Man gebraucht den Schwefelbalsam, in Terpenthinöl aufgelöst, in der Thierheilkunde.

Mohnöl, aus den Samen des Mohns (*Papaver somniferum*), darin zu 40—50 Proc. enthalten, ist blassgelb, geruchlos, von angenehmem Geschmack, 0,925 spec. Gewicht, erstarrt bei -18° . Auf Wasser in eine Schale gegossen und bei vollem Licht- und Luftzutritt einige Stunden lang bei $90-95^{\circ}$ erhitzt, wird es vollständig gebleicht. Dient zu Speisen und zu Firnissen.

Ricinusöl, aus den Samen des in Ost- und Westindien einheimischen Wunderbaumes (*Ricinus communis*), darin zu 50 Proc. enthalten, ist blassgelb, sehr dickflüssig, geruchlos, schmeckt milde, wird aber bald ranzig und besitzt dann einen scharfen, kratzenden Geschmack, hat ein spec. Gewicht von 0,954, wird bei -18° fest. Es gehört zu den wenigen fetten Oelen, welche sich in Alkohol leicht auflösen. Sein fester und flüssiger Antheil ist verschieden von dem anderer Oele, auch enthält es ein flüchtiges Oel von stark aromatischem Geruch und anfangs süßem, dann scharfem Geschmack, welches Oenanthol $= C_{14}H_{14}O_2$ heisst. — Das Ricinusöl wird in der Medicin als Abführmittel gebraucht.

Sonnenblumenöl, aus den Samen von *Helianthus annuus*, welche etwa 20 Proc. enthalten, gewonnen, ist blassgelb, milde, von 0,926 spec. Gewicht, wird schon bei mittlerer Temperatur trübe, aber erst bei -16° ganz fest.

Wallnussöl, aus den Fruchtkernen des Wallnussbaums (*Juglans regia*), darin zu 50 Proc. enthalten, ist hellgelb, geruchlos, schmeckt milde, hat ein spec. Gewicht von 0,928, erstarrt bei -27° . — Dient zu Speisen, Firnissen.

Weinkernöl, aus den Kernen der Weintrauben, welche 10—11 Proc. Oel liefern, ist goldgelb, wird nach und nach bräunlich gelb, riecht schwach, eigenthümlich, schmeckt milde, hat ein spec. Gewicht von 0,920, wird bei -16° fest. — Dient als Brennöl in Italien, zu Schmierseife.

Flüssige Fette (fette Oele) des Thierreichs (nicht trocknend).

Eieröl, in dem Dotter des Hühnereies zu 21 Proc. enthalten, wird am vortheilhaftesten durch Behandlung des hart gekochten Dotters mit

Aether gewonnen, ist röthlichgelb, bei gewöhnlicher Temperatur fast salbenähnlich, körnig, riecht und schmeckt schwach, eigenthümlich, wird leicht ranzig. Es ist wesentlich ein Gemenge von Elaïn und Palmitin, enthält aber auch noch Cholesterin, freie Elaïnsäure, Palmitinsäure, Phosphorglycerinsäure und gelben Farbstoff. — Wird in der Medicin gebraucht.

Klaufenfett, aus den Fussknochen des Hornviehs durch Kochen mit Wasser gewonnen, ist gelblich, geruch- und geschmacklos, wird nicht leicht ranzig, verdickt sich nur sehr langsam, und wird daher vorzüglich zum Einsmieren der Uhren etc. benutzt.

Thran, das flüssige Fett der Fische und fischartigen Säugethiere (der Wallfisch- und Robbenarten), stimmt wohl wesentlich mit den nicht trocknenden vegetabilischen Oelen überein, unterscheidet sich aber von diesen durch einen widrigen Geruch, saure Reaction, Eigenthümlichkeit seines flüssigen und festen Antheils und einen fast nie fehlenden Gehalt an Jod, Brom und Phosphor. Besondere Erwähnung verdienen folgende Arten: Der Leberthran, aus der Leber der Stockfische und anderer Arten der Fischgattung *Gadus* erhalten, kommt in 3 Sorten in den Handel, als blanker durch freiwilliges Ausfliessen, braunblanker durch Pressen und brauner durch Rösten und Pressen der Lebern gewonnen, hat ein spec. Gew. von 0,928, verdickt sich bei -16° . Sein Jodgehalt beträgt etwa $\frac{1}{2500}$. Wird in der Medicin angewandt. — Wallfischthran aus dem Specke des Wallfisches dargestellt, wird, wie der Thran der Robben etc., zum Brennen, zum Einfetten des Leders, in der Sämischgerberei, zur Fabrikation der Schmierseife etc. angewandt. Hieber gehört endlich auch das Wallrathöl, welches man bei der Reinigung des rohen Wallraths (s. d.) erhält.

Feste Fette des Pflanzenreichs.

Cacaofett (Cacaobutter), in den Cacaobohnen (den Samen des Cacaobaums, *Theobroma Cacao*, in Westindien und Südamerika) zu 50 Proc. enthalten, wird durch Feinreiben der Bohnen in der Wärme und Auskochen der breiigen Masse mit Wasser gewonnen, ist fest, gelblich-weiss, von mildem Geruch und Geschmack der Bohnen, hat ein spec. Gewicht von 0,91, schmilzt bei $+34^{\circ}$. — Wird zu Salben u. dgl. angewandt. Ist ferner ein Bestandtheil der Chocolade.

Cocosnussfett, durch Auskochen der Kerne der Cocosnüsse (von *Cocos nucifera*) mit Wasser erhalten, ist weiss, von salbenartiger Consistenz, riecht unangenehm käseartig (von anhängender Caprin-, Capron- und Caprylsäure), schmeckt milde, schmilzt bei 24° , wird leicht ranzig. Sein fester Antheil stimmt mit demjenigen des Lorbeerfetts überein. — Es wird zu Seifen, Lichtern, die schlechtern Sorten zur Darstellung von Leuchtgas benutzt.

Lorbeerfett. Aus den frischen Beeren des Lorbeerbaums gewinnt man durch Kochen und Auspressen ein hellgrünes, salbenartiges, körniges Fett, Lorbeeröl, welches bitter, aromatisch schmeckt und wesentlich aus einem festen Fett und einem elaïnartigen Fett, mit

ätherischem Oele verbunden besteht. Das feste Fett, Laurin oder Laurostearin, ist eigenthümlicher Natur, bildet im reinen Zustande ein weisses, lockeres, fein nadelförmiges Pulver, schmilzt bei $+45^{\circ}$ und erstarrt beim Erkalten zu einer spröden Masse. — Das Lorbeeröl wird zu Salben gebraucht, soll auch die Fliegen vertreiben. Häufig wird es durch Kochen der gepulverten Lorbeeren mit Schweinefett unter Zusatz von Indigo und Curcuma bereitet; ein solches Präparat nimmt aber auf Zusatz von Ammoniak eine braune Farbe an.

Muscatnussfett (Muscatbutter, Muscatbalsam), aus den Muscatnüssen (*Myristica moschata*) und andern Früchten dieser Gattung durch Pressen erhalten, welche an 50 Proc. liefern. Es ist bräunlichgelb, brüchig, riecht und schmeckt stark gewürzhaft, schmilzt bei 47° , enthält ätherisches Oel. Sein festes Fett (70 Proc.) ist eigenthümlicher Natur, schmilzt bei 52° , bildet weisse, seidenglänzende Nadeln, und hat den Namen Myristin bekommen. — Die Muscatbutter wird in der Medicin gebraucht. Häufig ist sie mit Wallrath verfälscht.

Palmfett (Palmöl, Palmbutter), aus der grünen Fruchtschale von *Elaïs guineensis*, einer in Guinea einheimischen Palme, gewonnen, ist orangegelb, von der Dicke des Schweinefettes, riecht veilchenartig, schmeckt milde, schmilzt bei $+30^{\circ}$, wenn es älter ist bei 38° , wird leicht ranzig. Enthält Elaïn und Palmitin. — Dient zu Seifen, zum Brennen, als Wagenschmiere etc.

Zu dieser Abtheilung gehören noch verschiedene feste, verseifbare Fette des Pflanzenreichs, z. B. das japanische Wachs, das chinesische Wachs, die wir bei dem Wachse berühren werden.

Feste Fette des Thierreichs.

Butter, das Fett der Milch der Säugethiere, findet sich etwa zu 4 Proc. in der Kuhmilch, und wird durch heftiges Schütteln des Rahmes ausgeschieden, enthält dann aber noch 16 — 20 Proc. Wasser und einige Proc. Käsestoff, wovon man sie durch Schmelzen und Abgiessen befreiet. So gereinigt ist die Butter ein Gemenge von 68 Th. Palmitin incl. etwas Stearin, Myristin, Butin, 30 Th. Elaïn und 2 Th. Butyrin, Caprin, Capron und Capryl (Verbindungen der Buttersäure, Caprinsäure, Capronsäure und Caprylsäure mit Oelsüss). Sie schmilzt bei 32° . — Ihre Anwendung ist bekannt. Im Handel kommt die Butter mitunter künstlich mit unschädlichen (Curcuma, Orléan) und schädlichen Materien (chromsaurem Bleioxyd) gefärbt vor; das Chromgelb fällt beim Schmelzen zu Boden. Man sehe auch den Artikel „Milch“ in der Thierchemie.

Gänsefett, körnig, weich, bei 27° schmelzbar, enthält 68 Proc. Elaïn, nebst etwas Butyrin und Capron, 32 Proc. Stearin und Palmitin.

Knochenmarkfett vom Ochsen, ist gelblichweiss, fest, geruchlos, von ganz mildem Geschmacke, schmilzt bei $45,5^{\circ}$, enthält etwa $\frac{4}{10}$ Elaïn, $\frac{5}{10}$ Palmitin und $\frac{1}{10}$ Medullin.

Menschenfett ist gelblich, geruchlos, von Salbenconsistenz, schmilzt bei $+17^{\circ}$ und besteht aus Elaïn, Palmitin und Stearin.

Schweinefett (Schweineschmalz), das aus der Fettmasse des Netzes vom Schweine ausgelassene Fett, ist weiss, körnig, von steifer Salbenconsistenz, riecht schwach, angenehm, schmeckt milde, wird leicht ranzig und gelblich, schmilzt bei 41° , besteht aus 60 Proc. Elaïn und 40 Proc. festen Fetten (vorzüglich Stearin).

Talg (Unschlitt), durch Auslassen des Fettes der Schafe, Ochsen, Hirsche und anderer Wiederkäuer erhalten, ist weiss, fest (der Hammeltalg ist fester als der Ochsentalg), wird bald ranzig und gelblich, riecht eigenthümlich unangenehm von anhängenden flüchtigen Fetten (Hircin), schmilzt bei $43\text{--}50^{\circ}$, und besteht durchschnittlich aus 25 Proc. Elaïn und 75 Proc. Stearin mit etwas Palmitin.

Wallrath, ein festes Fett, welches sich in einer besonderen Höhle am Kopfe des Potfisches (*Physeter macrocephalus*) und einiger andern Wallfischarten findet. Der Wallrath ist ursprünglich in einem Thrane (Wallrathöl) aufgelöst, scheidet sich aber nach dem Tode des Thieres beim Erkalten krystallinisch aus, und wird durch Pressen und Behandeln mit schwacher Kalilauge vollends davon befreiet. Er ist weiss, fest, von blätteriger Struktur, geruch- und geschmacklos, von 0,940 spec. Gew., schmilzt bei 45° , und besteht aus vier festen Fetten, deren Säuren (Stearinsäure, Palmitinsäure, Myristinsäure, Laurinsäure) aber nicht am Glyceryloxyd, sondern an einen eigenthümlichen Körper gebunden sind. Dieser Körper, Aethal $= C_{32}H_{33}O$, ist farb-, geruch- und geschmacklos, krystallisirt in Blättchen und Nadeln, schmilzt bei 48° , verdampft schon in der Hitze des kochenden Wassers, destillirt unverändert über, löst sich in starkem Alkohol und in Aether, nicht in Wasser. — Der Wallrath dient zu Salben, Kerzen etc.

9. Seifen.

Seifen nennt man die Verbindungen, welche durch die Einwirkung der fixen Alkalien (auch deren Schwefelverbindungen), alkalischen Erden und einiger Metalloxyde auf die fetten Körper entstehen. Der dabei vorgehende chemische Process heisst Seifenbildung; wir wollen denselben erst in seinem allgemeinen Umrisse betrachten, dann die dabei entstehenden Produkte näher ins Auge fassen, und endlich die Darstellung und Eigenschaften der wichtigsten Seifen einzeln behandeln.

Erhitzt man eins der vorhin beschriebenen Fette, z. B. Baumöl mit einer Auflösung des ätzenden Kalis, so wird das anfangs trübe Gemenge der beiden Flüssigkeiten nach und nach klar, etwas zäheflüssig, leimartig (Seifenleim), und erwärmt man jetzt eine Probe davon mit einer grössern Quantität Wasser, so findet man, dass sie sich darin auflöst. Das Fett ist also durch die Behandlung mit dem Alkali in Wasser löslich geworden, muss demnach eine wesentliche Veränderung erlitten haben. Die dabei gebildeten Produkte können mit Hülfe einer stärkern Säure abgeschieden werden; setzt man nämlich zu dem stark alkalisch reagirenden Seifenleime, während er noch heiss ist, Schwefelsäure, so scheidet sich auf der Oberfläche der Flüs-

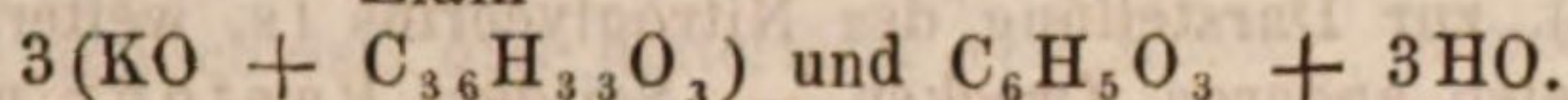
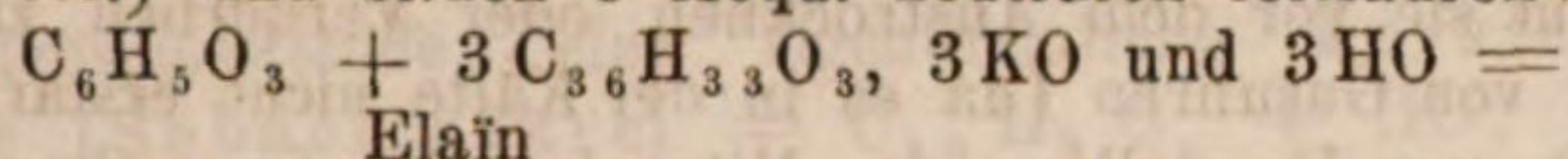
sigkeit eine ölige Schicht ab, welche beim Erkalten zu einer butterartigen Masse erhärtet. Diese Masse kann, wie das in der Winterkälte erstarrte Baumöl, durch Pressen zwischen Papier in zwei Substanzen geschieden werden, welche aber jetzt ganz andere Eigenschaften besitzen, als die ursprünglichen Gemengtheile des Baumöls, das Elaïn und Palmitin. Jene durch die Schwefelsäure ausgeschiedenen Fettmassen lösen sich nämlich in Alkohol und Aether weit leichter als das Elaïn und Palmitin, die Lösungen reagiren sauer; sie verbinden sich mit den reinen Alkalien direkt und weit rascher, als das Elaïn und Palmitin, unterscheiden sich von diesen auch noch durch einige andere Merkmale, und heissen ihrer Abstammung und sauren Natur gemäss Elaïnsäure und Palmitinsäure. — Die Flüssigkeit, welche nach der Sättigung mit Schwefelsäure und nach der Entfernung der ausgeschiedenen Fettsäuren übrig geblieben ist, enthält jetzt ausser schwefelsaurem Kali noch ein Produkt des Fettes; verdunstet man sie nämlich bis beinahe zur Trockne, schüttelt mit Weingeist, filtrirt vom schwefelsauren Kali ab, und verdunstet das Filtrat, so hinterlässt dasselbe endlich einen süssen Sirup, der den Namen Oelsüss oder Glycerin bekommen hat.

Stellt man den eben beschriebenen Versuch mit Talg an, so erhält man nebst Oelsüss, als fette Säuren: Elaïnsäure und (wesentlich) Stearinsäure. Leinöl liefert nebst Oelsüss: Olinsäure und Palmitinsäure. Muskatfett liefert nebst Oelsüss: Elaïnsäure und Myristinsäure u. s. w. Es ist nun leicht einzusehen, dass beim Behandeln von reinem Elaïn mit Kalilauge: Elaïnsäure und Oelsüss, unter denselben Umständen aus reinem Stearin: Stearinsäure und Oelsüss, aus reinem Olin: Olinsäure und Oelsüss, aus reinem Palmitin: Palmitinsäure und Oelsüss, aus reinem Myristin: Myristinsäure und Oelsüss entstehen müssen.

In derselben Weise, wie Aetzkalklauge, wirken auch Aetznatronlauge, die Lösungen der kohlensauren fixen Alkalien, der Schwefelalkalien, ferner einige andere starke Basen, wie Baryt, Strontian, Kalk, Bleioxyd, auf die fetten Körper; diese zerfallen dadurch sämmtlich in Oelsüss und in saure Fette oder Fettsäuren, welche sich mit den Basen vereinigen.

Da das Oelsüss und die Fettsäuren die einzigen Produkte dieses Processes sind, so erscheint es ganz einfach und natürlich, die fetten Körper als Verbindungen des Oelsüss mit den Fettsäuren, gleichsam als Salze zu betrachten, in denen das Oelsüss die Rolle der gemeinschaftlichen Basis spielt. Die Wirkungsweise der genannten starken Basen (Kali u. s. w.) ist demnach ein Akt der einfachen Wahlverwandtschaft, und besteht darin, dass die Fettsäuren ihre schwache Basis, das Oelsüss, verlassen und sich mit der starken Basis vereinigen. Nun findet man aber in den einfachen Fetten Elaïn, Palmitin, Stearin etc., die Elemente nicht in einem solchen Verhältniss, dass auf 1 Aequ. Oelsüss 1 Aequ. Fettsäure, sondern dass auf 1 Aequ. Oelsüss minus 3 Aequ. HO: 3 Aequ. Fettsäure kommen, oder: dass die in der Zusammensetzung des freien Oelsüss fehlenden 3 Aequ. HO durch 3 Aequ.

Fettsäure vertreten sind. Da also hier das Oelsüss die Rolle einer Base spielt, so hat man der davon in den Fetten enthaltenen Elementengruppe $C_6H_5O_3$ den Namen Glyceryloxyd gegeben, während der Körper, welcher bei der Verseifung, im Momente seiner Trennung von den Fettsäuren unter Bindung von 3 Aequ. HO als Glycerin $= C_6H_8O_6$ auftritt, demgemäss als Glyceryloxydhydrat $= C_6H_5O_3 + 3HO$ oder als ein dreisäuriger Alkohol, und das Glyceryloxyd als der Aether dieses Alkohols anzusehen ist. An die Stelle der Gruppe $C_6H_5O_3$ d. i. des Glyceryloxyds treten 3 Aequ. einsäurigen Metalloxyds (KO, NaO etc.) und bilden 3 Aequ. neutralen fettsauren Salzes, z. B.



Genau ebenso wie mit dem Elaïn verhält es sich mit dem Palmitin, Stearin u. s. w.

Lässt man auf diese fettsauren Salze stärkere Säuren einwirken, so scheiden sich die Fettsäuren ebenfalls als Hydrate aus, aber nur mit 1 Aequ. HO, z. B. die Elaïnsäure als $C_{36}H_{33}O_3 + HO$.

Die Einwirkung gewisser starker Basen auf die Fette — der Seifenbildungsprocess — ist also ein Akt der einfachen Wahlverwandtschaft, und besteht darin, dass die in den Fetten an Glyceryloxyd gebundenen Fettsäuren (Elaïnsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure etc.) sich mit den starken Basen zu neuen Salzen vereinigen, und das Glyceryloxyd frei wird, aber im Momente seiner Trennung eine gewisse Menge Wasser chemisch bindet und sich in Oelsüss verwandelt.

Die meisten andern Basen wirken auf die Fette zwar direkt wenig oder gar nicht ein; man kann sie aber leicht auf indirektem Wege mit den Fettsäuren verbinden, wenn man die Auflösungen ihrer Salze mit den Auflösungen der Kali- oder Natronseifen zusammenbringt. So z. B. geben auf diesem Wege Kupfersalze, Eisensalze, Alaun etc. Niederschläge von fettsaurem Kupferoxyd, — Eisenoxydul, — Eisenoxyd, — Alaunerde etc. Ebenso lassen sich Kalkseife, Barytseife, Bleiseife durch doppelte Verwandtschaft, also auf zweierlei Weise darstellen, denn Kalk, Baryt, Bleioxyd wirken, wie schon oben bemerkt, auch direkt verseifend auf die Fette.

Betrachten wir nun das Oelsüss und die fetten Säuren etwas näher.

Glycerin (Oeßsüss, Oelzucker, Glyceryloxydhydrat) $= C_6H_8O_6$ oder $C_6H_5O_3 + 3HO$, ist im concentrirtesten Zustande ein neutraler farbloser oder gelblicher Sirup ohne Geruch, von reinstem Zuckergeschmack, 1,27 spec. Gewicht, mischt sich mit Wasser und Alkohol in jedem Verhältniss, ist unlöslich in Aether, Chloroform, lässt sich mittelst überhitztem Wasserdampf unverändert destilliren, wird aber für sich in starker Hitze in verschiedene Produkte, unter denen sich besonders das bereits oben (S. 107) erwähnte scharfe Acrolein befindet, und hinterlässt Kohle, welche bei Luftzutritt vollständig verbrennt.

Beim Erhitzen an der Luft lässt sich das Oelsüss auch entzünden und brennt mit blauer Flamme. Mit Hefe geht es nicht in Gährung über. Beim Erhitzen mit Kalilauge verändert es sich nicht. Durch vorstehende Merkmale kann die Reinheit des Glycerins leicht erkannt werden. Seine Anwendung ist durch die massenhafte Erzeugung in den Stearinkerzen- und Seifenfabriken allmählig eine sehr ausgedehnte geworden, nämlich nicht nur als äusserliches Mittel in der Medicin für sich und als Salbe, Seife, sondern auch in der Parfümerie als Lösungsmittel für ätherische Oele etc., zur Aufbewahrung von Gegenständen, um sie vor dem Austrocknen oder Verderben zu schützen, zum Füllen von Gasuhren (da es in der Kälte nicht erstarrt und nicht eintrocknet), zur Darstellung des Nitroglycerins (s. weiter unten) und zu noch vielen anderen Zwecken. — Seitdem Pasteur nachgewiesen hat, dass das Glycerin bei jeder geistigen Gährung als Nebenprodukt entsteht, dass alle vergohrenen Getränke — Wein, Bier etc. — gewisse Mengen von Glycerin enthalten und diesem Gehalte manches Eigenthümliche ihres Geschmacks und Verhaltens verdanken, ist das Glycerin auch für die Fabrikation von Liqueuren, künstlichen Weinen etc. wichtig geworden. —

Es ist auch bereits gelungen, das Glycerin auf künstlichem Wege, ohne Mitwirkung der Fette, darzustellen. Wird nämlich Jodpropylen (C_6H_5J , auch Jodallyl genannt) mit überschüssigem Brom behandelt, so erhält man Brompropylen $= C_6H_5Br_3$; löst man nun dieses in Essigsäurehydrat, setzt essigsäures Silberoxyd hinzu, digerirt eine Zeit lang, filtrirt das entstandene Bromsilber ab, sättigt das Filtrat mit Kalk, destillirt die entstandene Verbindung $C_6H_5O_3 + C_4H_3O_3$ (Triacetin) über und behandelt sie mit Baryt, so tritt Glycerin auf.

Durch Einwirkung concentrirter Salpetersäure auf das Glycerin entsteht eine ölige Nitroverbindung, Nitroglycerin (Glonoin) $= C_6H_5(NO_4)_3O_6$, welche sich durch heftige explodirende Eigenschaften auszeichnet, statt des Schiesspulvers zum Sprengen verwendet und daher auch Sprengöl genannt wird. Zur Darstellung desselben verfährt man am besten in der Weise, dass man zu einer Mischung von 3 Th. conc. Schwefelsäure und 2 Th. conc. Salpetersäure, welche von eiskaltem Wasser umgeben ist, allmählig unter Umrühren 1 Th. Glycerin giesst, nach einigen Minuten das Ganze in eine grosse Menge Wasser laufen lässt, die bald unten abgesonderte ölige Flüssigkeit von der darüberstehenden befreit und wiederholt mit Wasser abwäscht. Eine gelbliche Flüssigkeit von der Konsistenz des Baumöls, riecht und schmeckt aromatisch cimmtartig (wirkt giftig), hat ein spec. Gew. von 1,55, explodirt heftig durch Schlag, Stoss, Hitze, löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol, Aether, krystallisirt in niedrigerer Temperatur. Mit diesem Körper ist nicht vorsichtig genug umzugehen, es sind dadurch schon furchtbare Zerstörungen an Menschenleben, Gebäuden etc. veranlasst worden.

Elaïnsäure (Oelsäure der nicht trocknenden Oele) $= C_{36}H_{72}O_2 + HO$. wird am reinsten erhalten, wenn man Baumöl oder Mandelöl mit Bleioxyd verseift, die gebildete Bleiseife mit Wasser

kocht, um das Oelsüss zu entfernen, dann trocknet und mit Aether digerirt. Der Aether löst das elainsaure Bleioxyd, nicht aber das palmitinsaure Bleioxyd auf. Den ätherischen Auszug schüttelt man mit verdünnter Salzsäure und lässt die von dem ausgeschiedenen Chlorblei getrennte ätherische Lösung der Elainsäure im Wasserbade verdunsten. Sie ist eine farblose ölige Flüssigkeit, riecht und schmeckt schwach ranzig, röthet Lackmus, hat ein spec. Gew. von 0,898, gesteht bei einigen Graden unter Null zu einer weissen krystallinischen Masse, löst sich nicht in Wasser, sehr leicht in Alkohol, Aether und Oelen, lässt sich nicht destilliren, sondern zerfällt dabei in Kohlensäure, Kohlenwasserstoffe, eine eigenthümliche krystallinische Fettsäure (Sebacinsäure) $= C_{10}H_8O_3 + HO$, welche der Benzoësäure ähnlich ist, und hinterlässt viel Kohle. Salpeterige Säure verwandelt die Elainsäure in eine feste blätterige Masse einer neuen, mit der Elainsäure isomeren Säure. Elaidinsäure, welche bei 45° schmilzt. — Das neutrale elainsaure Kali ist weiss, zerreiblich, zerfliesst an der Luft, schmeckt bitter alkalisch, löst sich leicht in Wasser und Weingeist; die geistige Lösung bleibt beim Erkalten klar. Die wässerige Lösung wird durch Chlorkalium nicht getrübt, durch Chlornatrium hingegen entsteht darin eine Ausscheidung von neutralem elainsaurem Natron, welches in dem entstandenen Alkalisalze (Chlorkalium) unlöslich ist. Durch viel Wasser zerfällt die wässerige Lösung in freies Kali und in saures elainsaures Kali, welches sich als unlösliche Gallerte abscheidet. Das Natronsalz ist luftbeständig, stimmt aber sonst mit dem Kalisalze überein. Die übrigen elainsauren Salze lösen sich nicht in Wasser, wohl aber gleichfalls in Weingeist.

Olinsäure (Oelsäure der trocknenden Oele) $= C_{32}H_{27}O_3 + HO$, wird, wie die vorige Säure, aus dem Leinöl erhalten, und ist ihr sehr ähnlich, giebt aber mit salpeteriger Säure keine Elaidinsäure.

Physetölsäure $= C_{32}H_{29}O_3 + HO$, die Oelsäure der Thranarten, ist im reinen Zustande farb- und geruchlos, schmilzt bei 30° , färbt sich in der Wärme allmählig gelblich und nimmt einen thranigen Geruch an, wird durch salpeterige Säure nicht verändert, giebt bei der trocknen Destillation keine Fettsäure.

Ricinölsäure $= C_{36}H_{33}O_5 + HO$, dem Ricinusöle eigenthümliche flüssige Fettsäure, ist ein hell weingelber Sirup von 0,94 spec. Gew., geruchlos, schmeckt stark und anhaltend unangenehm, scharf kratzend, erstarrt unter 0° zur körnigen Masse.

Laurinsäure (Laurostearinsäure, Pichurimalgsäure) $= C_{24}H_{23}O_3 + HO$, eigenthümliche feste Fettsäure in der Frucht der Laurineen, im Kokosnussöl, Crotonöl, im Wallrathe. Bildet weisse Nadeln, schmilzt bei $43,5^{\circ}$, verflüchtigt sich beim Kochen mit den Wasserdämpfen.

Myristinsäure $= C_{28}H_{27}O_3 + HO$, eigenthümliche feste Fettsäure der Muskatnüsse und anderer Arten von *Myristica*, im Kokosnussfett, Crotonöl, in der Kuhbutter, im Wallrathe. Weisse Warzen und Blättchen, bei $53,8^{\circ}$ schmelzend.

Margarinsäure. Was man früher mit diesem Namen bezeichnete, hat sich als ein Gemenge von Palmitinsäure und Stearinsäure ergeben. Heintz, welcher 1853 diesen Nachweis lieferte, gelang es aber auf künstlichem Wege, eine eigenthümliche Fettsäure von der Zusammensetzung $= C_{34} H_{70} O_2 + HO$ zu erhalten, nämlich durch Erhitzen von cetyloxydschwefelsaurem Kali $= KO + C_{32} H_{64} O + 2 SO_3$ mit Cyankalium, Behandeln des dabei erzeugten Cyancetyls mit Kali u. s. w. Diese Margarinsäure schmilzt bei $59,9^\circ$, stimmt übrigens fast ganz mit der Palmitinsäure und Stearinsäure überein.

Palmitinsäure $= C_{32} H_{64} O_2 + HO$, nebst der Stearinsäure die verbreitetste feste Fettsäure des Pflanzen- und Thierreichs, lässt sich bei Gelegenheit der Darstellung der reinen Elaïnsäure aus dem vom Aether ungelöst gebliebenen palmitinsauren Bleioxyde gewinnen, wenn man dasselbe mit einer verdünnten Mineralsäure zersetzt und die nach dem Erkalten als feste Masse auf der Flüssigkeit schwimmende Säure aus Alkohol umkrystallisirt. Sie ist der Stearinsäure sehr ähnlich, bildet weisse, feine, lockere Nadeln und Schuppen, schmilzt aber bei 62° ; in höherer Temperatur destillirt sie grösstentheils unzersetzt über. — Die Salze der Palmitinsäure besitzen im Ansehen und Verhalten die grösste Aehnlichkeit mit denen der Stearinsäure.

Stearinsäure (Talgssäure) $= C_{36} H_{72} O_2 + HO$, erhält man am leichtesten durch Umkrystallisiren der käuflichen Säure (Stearinkerzen) aus Alkohol, oder: man verseift Talg mit Natronlauge, zersetzt die Seife mit Schwefelsäure, presst die abgeschiedene Masse zwischen Papier und krystallisirt sie aus Alkohol um. Sie krystallisirt in weissen feinen Blättchen und Nadeln, schmilzt bei $69,2^\circ$, siedet und destillirt im Vacuum unverändert über. — Das neutrale stearinsaure Kali bildet weisse glänzende Nadeln oder Blättchen von schwach alkalischem Geschmack, löst sich wenig in kaltem Wasser, leicht in heissem Weingeist, nach dem Erkalten gallertartig erstarrend. Mit 10 Th. kaltem Wasser bildet es einen undurchsichtigen Schleim, der bei 99° schmilzt und beim Erkalten perlglänzend wird; mit 25 Theilen heissem Wasser erfolgt vollständige Lösung, leichter, wenn etwas freies Alkali hinzugefügt wird, die Lösung erleidet durch Chlorkalium keine Trübung, lässt aber auf Zusatz von Chlornatrium neutrales stearinsaures Natron fallen, welches in dem entstandenen Alkalisalze (Chlorkalium) unlöslich ist. Viel Wasser zerlegt die Auflösung des neutralen stearinsauren Kalis in freies Kali und in unlösliches saures stearinsaures Kali. — Das neutrale stearinsaure Natron bildet glänzende geruch- und geschmacklose Blättchen oder eine harte durchscheinende Seife, löst sich wenig in kaltem Wasser, wird von heissem leichter zersetzt als das Kalisalz, giebt mit 10 Th. Wasser eine dicke, beinahe durchsichtige Lösung, die bei 62° zu einer festen weissen Masse gesteht; löst sich in 50 Th. heissem Wasser zu einer noch unter 100° filtrirbaren Flüssigkeit, welche mit 2000 Th. Wasser versetzt, saures Salz in perlglänzenden Schuppen fallen lässt. 20 Theile heisser Weingeist bilden eine vollkommene Lösung, die beim Erkalten zu einer durchscheinenden, durch die Bildung glänzender

Krystalle undurchsichtig werdenden Gallerte gesteht (Ursache der Sternchen im Opodeldok). — Alle übrigen stearinsauren Salze sind in Wasser unlöslich, aber in Weingeist löslich.

Die sogenannten Stearinkerzen bestehen wesentlich aus Stearinsäure mit geringen Antheilen Palmitinsäure und Elaïnsäure. Zu ihrer Fabrikation werden drei verschiedene Methoden befolgt, nämlich: 1) die Verseifung der Fettkörper mit 13 Proc. Kalk, bei welcher sich in Wasser unlösliche Seifen — stearinsaurer, palmitinsaurer und elaïnsaurer Kalk — bilden, während das frei gewordene Glycerin sich in Wasser löst. 2) Die Behandlung der Rohfette mit Schwefelsäure und darnach folgende Destillation. Die neutralen Pflanzen- und Thierfette werden durch conc. Schwefelsäure verseift; letztere verbindet sich mit dem Glycerin, die dadurch entstandene Verbindung bleibt aber in den Fettsäuren suspendirt, was eine zweite Operation, die Destillation, nothwendig macht, wobei die Glycerinschwefelsäure zurückbleibt, während die sauren Fette übergehen. 3) Die Zersetzung der Fette durch gleichzeitige Einwirkung von Wasser, höherer Temperatur und Druck — die sogenannte „Wasserverseifung.“

Bei Anwendung des erst gedachten Verfahrens erhält man die besten Produkte; dieselben sind weiss, geruchlos, trocken anzufühlen; indessen ist die Methode, in Folge des zur Zersetzung der Kalkseife und zu ihrer Umwandlung in freie Fettsäuren und schwefelsauren Kalk erforderlichen Aufwandes an Schwefelsäure kostspielig. — Das zweite Verfahren giebt gleichfalls weisse Produkte; doch sind dieselben weicher und schmelzen bei niedrigerer Temperatur; überdiess entwickeln die nach dieser Methode fabricirten Kerzen beim Brennen einen unangenehmen empyreumatischen Geruch. Indessen kommt dieselbe billig, da man dabei eine grosse Menge Stearin erhält, wogegen freilich das gewonnene saure Oel von geringerem Werthe ist, als das durch die Kalkverseifung erhaltene. — Der dritte Process vereinigt die Vortheile des ersten und zweiten Verfahrens, ohne die Nachtheile des letztern, ist billig, liefert ein weisses Stearin und gleichzeitig ein saures Oel von guter Qualität; doch ist seine Anwendung mit einer Schwierigkeit verbunden, welche darin besteht, dass dazu ein Apparat erfordert wird, der einen grossen Druck aushalten kann.

Nachdem man gefunden hatte, dass die Verseifung der Fette schon durch 2 Proc. Kalk erreicht werden könne, wenn der Process unter gleichzeitiger Anwendung von Druck unternommen würde, führte man in mehreren Fabriken diese Verbesserung ein; in neuester Zeit giebt man aber dem unter besonderen Vorsichtsmaassregeln ausgeführten Verfahren mit Schwefelsäure den Vorzug vor allen andern. Der auf 120° erhitzte Talg soll nämlich in einem eisernen Behälter mit 6 Proc. conc. Schwefelsäure innig vermischt und die Mischung nach 2—3 Minuten plötzlich in eine mit kochend heissem Wasser gefüllte Kufe abgelassen werden; dabei scheidet sich das Glycerin unverändert ab, während die Fettsäuren sich durch zuerst kaltes, dann warmes Auspressen vollkommen weiss und zum weitem Gebrauche fertig extrahiren lassen. 100 Theile Talg geben nach diesem Verfahren 52 Th. bei

54° schmelzende Fettsäuren. Hie und da schmilzt man den Presskuchen noch mit 3—5 Proc. Wachs zusammen, damit die Kerzen keinen krystallinischen Bruch zeigen, und giesst in Formen. Die Dochte zu diesen Kerzen werden zuvor in eine verdünnte Lösung von Borsäure getaucht und getrocknet; diese Behandlung macht das Putzen der Stearinkerzen unnöthig, weil die Borsäure mit der Dochtasche zu einem Glase zusammenschmilzt, das man in Gestalt von Kügelchen an dem obern Ende des Dochtes in dem Maasse schimmern sieht, als die Verbrennung fortschreitet.

Butinsäure = $C_{40}H_{79}O_2 + HO$. In der Kuhbutter findet sich ausser Myristin, Palmitin und Stearin, noch ein festes Fett mit einem höheren Kohlenstoffgehalte in geringer Menge, welches Heintz Butir nennt und dessen Säure wahrscheinlich die angegebene Zusammensetzung hat. Das Fett der Erdnuss (*Arachis hypogaea*) enthält eine feste Fettsäure, Arachinsäure genannt, deren Zusammensetzung unzweifelhaft der Formel $C_{40}H_{79}O_2 + HO$ entspricht.

Medullinsäure = $C_{42}H_{83}O_2 + HO$ als Medullin neben Elaïn und Palmitin in dem Knochenmarkfett enthalten, schmilzt bei 72,5°.

Behensäure = $C_{44}H_{87}O_2 + HO$, im Behenöle (von *Moringa oleifera*), schmilzt bei 76°.

Zu den im engern Sinne als Seife bezeichneten Produkten übergehend, haben wir zunächst zu unterscheiden: Weiche oder Schmierseife und harte Seifen. Die weichen Seifen enthalten vorzugsweise Olinsäure in Verbindung mit Kali. Die harten Seifen enthalten: Stearinsäure, Palmitinsäure und Elaïnsäure, gebunden an Natron; man fertigt dieselben entweder unmittelbar mit Natronlauge an, oder stellt erst einen Kaliseifenleim dar und zersetzt denselben durch Zusatz von Kochsalz, wodurch Natronseife und Chlorkalium entstehen. Dem Seifensieden geht immer erst die Darstellung einer, wenn auch unreinen Aetzlauge voraus; gebrannter Kalk wird nämlich mit soviel Wasser gelöscht, dass er eine klumperige Masse bildet, dann mit roher Holzasche, Potasche oder roher Soda gemengt, in ein aufrecht stehendes Fass auf einen durchlöcherten Boden, der sich einige Zoll über dem eigentlichen Fassboden befindet, gebracht, mit Wasser übergossen, nach einigen Tagen mehr Wasser zugesetzt und nun die Masse ausgelaugt. Die abgezapfte Lauge ist mehr oder weniger dunkelbraun, die erste am stärksten, die folgenden Portionen immer schwächer. Das Auslaugen wird beendet, wenn das Waschwasser nicht mehr merklich alkalisch schmeckt und sich nicht mehr schlüpfrig anfühlt.

Weiche Seife (Schmierseife, Grüne Seife). Die hierzu angewandten Fette sind vorzüglich die wohlfeilen trocknenden, wie Hanföl, Leinöl, aber auch andere, in niedrigem Preise stehende Fette, wie Fischthran, Repsöl, ordinäres Baumöl, Fettabgänge aller Art, werden dazu benutzt. Man kocht das Fett in einem tiefen gusseisernen

Kessel mit einer verdünnten Aetzkalilauge, von der man nöthigenfalls von Zeit zu Zeit eine neue Portion zugiesst, so lange, bis ein ziemlich klarer Seifenleim entstanden ist. Zeigt alsdann eine herausgenommene Probe noch nicht die gewünschte Konsistenz, so setzt man das Kochen fort, bis dieser Zeitpunkt eingetreten ist. Die ausgeschöpfte Seife wird nach dem Erkalten in Fässer gefüllt. Sie bildet eine dicke, zähe, durchscheinende, schlüpfrige, meist übelriechende, stark alkalische, grünlich- oder gelblichbraune Masse (die beliebte grüne Farbe wird ihr häufig durch besondere Zusätze, wie Indigo etc. ertheilt; auch färbt man sie zuweilen schwärzlich durch Eisenvitriol und Galläpfel); sie löst sich leicht in Wasser zu einer stark schäumenden Flüssigkeit auf, in Weingeist löst sie sich unter Zurücklassung der fremden Salze der Kalilauge. War bei ihrer Bereitung Talg mit benutzt worden, so erscheint die Schmierseife häufig körnig-krystallinisch durch eingemengtes festes stearinsaures Kali.

Da bei der Bereitung dieser Seife von den hinzugebrachten Materialien kein Theil entfernt wird (mit Ausnahme von Wasser), so enthält sie ausser den Kalisalzen der aus den angewandten Fetten abgeschiedenen Fettsäuren, auch noch das gleichzeitig gebildete Oelsüss, und die fremden Salze der Asche oder der Potasche; endlich noch einen gewissen Ueberschuss von Kali und kohlensaurem Kali. Der Wassergehalt wechselt von 30—50 Proc. — Da die Kaliseife als solche sich nicht aussalzen lässt, d. h. da die Verbindungen der Fettsäuren mit Kali nicht, wie die dieser Säuren mit Natron, in Alkalisalzen unlöslich sind, so leuchtet die Unmöglichkeit, reine Kaliseife auf solchem Wege darzustellen, von selbst ein. Dieser Zweck kann daher nur durch direkte Vereinigung der Fettsäuren mit Kali oder auch dadurch erreicht werden, dass man erst fettsaures Bleioxyd (sog. Bleipflaster) bereitet, dieses mit kohlensaurem Kali bei Gegenwart von Weingeist digerirt, filtrirt und das Filtrat verdunstet.

Die Schmierseife dient hauptsächlich zum Reinigen gröberer Wäsche, zum Walken, in der Leinwandbleiche etc.

Harte Seifen. Zur Darstellung derselben wird bei uns vorzugsweise Talg, in südlichen Ländern Baumöl verwendet. Früher bediente man sich bei uns als Lauge ausschliesslich der Kalilauge (Aschenlauge) und verwandelte dann die gebildete Kaliseife durch Zusatz von Kochsalz in Natronseife. Jetzt wendet man häufig geradezu Natronlauge an (wie diess im südlichen Europa stets geschieht); doch bedarf man demungeachtet eines, wenn auch weit geringern Zusatzes von Kochsalz, welcher in diesem Falle bloss den Zweck hat, die gebildete Natronseife von der übrigen Flüssigkeit, der sogen. Unterlauge, zu trennen, und sie dadurch vom Wasser, den fremden salzigen Bestandtheilen der Lauge und dem Oelsüss zu befreien. Dieser Abscheidungs- und Reinigungs-Process, das Aussalzen, beruht auf der Eigenschaft der Verbindung der fetten Säuren mit dem Natron, sich in den Auflösungen der Alkalisalze nicht zu lösen. Man sieht nun leicht ein, dass, während beim Verseifen mit Natronlauge das dem fertigen Seifenleime zugesetzte Kochsalz nichts weiter bewirkt, als die

Abscheidung (Unlöslichmachung) der Natronseife, beim Sieden mit Kalilauge das Aussalzen einen doppelten Zweck hat: Umwandlung der Kaliseife in Natronseife und Abscheidung der Natronseife durch das erzeugte Chlorkalium.

Zur Talgseife (Hausseife) nimmt man auf 100 Pfund Potasche, welche auf die oben angegebene Weise durch Kalk ätzend gemacht sind, 250 Pfund Talg. Nachdem der Seifenleim gebildet ist, setzt man 30—40 Pfund Kochsalz hinzu, und seihet die abgeschiedene, oben schwimmende Seife durch ein grobes Tuch, um sie von gröbern Unreinigkeiten (welche auf dem Tuche zurückbleiben) zu befreien. Nach $\frac{1}{2}$ Stunde nimmt man die Seife von der Lauge ab, kocht sie, um sie noch mehr zu reinigen, mit neuer, mit etwas Kalilauge versetzter Kochsalzlösung, bis eine Probe hart erscheint und beim Drucke sich blättert, schöpft sie in ein Gefäß mit fein durchlöcherter Boden, bringt sie in Formen, lässt sie darin erkalten, zerschneidet sie mittelst eines Drahtes in viereckige lange Stücke und lässt dieselben an der Luft austrocknen. Die so gewonnene Seife (Kernseife) ist fest und hart. 250 Pfund Talg liefern etwa 400 Pfund Seife. Sie besteht wesentlich aus stearinsaurem, palmitinsaurem und eläinsaurem Natron. Ihr grau marmorirtes Ansehen rührt von gebildeten Kupferoxyd- und Eisenoxydulseifen her, die sich beim Erkalten an einzelnen Stellen angesammelt haben.

Setzt man der Talgseife vor dem Aussalzen 50 Proc. Colophonium hinzu, so erhält man die sogenannte Harzseife, welche braun aussieht, und sowohl zum Waschen, wie auch zum Reinigen von Geschirren angewandt wird.

Die Baumölseife (spanische, französische, venetianische Seife) wird mit Natronlauge und Baumöl bereitet. Zuweilen giebt man ihr (höchst unpassend!) durch künstlichen Zusatz von Eisenvitriol ein stark marmorirtes Ansehen; es bildet sich nämlich dabei Eisenoxydulseife und ertheilt der Seife zum Theil eine graublaue Farbe. Enthält die Natronlauge Schwefelnatrium, so entsteht aus einem Theile des Eisenvitriols Schwefeleisen, welches bei Luftzutritt allmählig in basisch schwefelsaures Eisenoxyd übergeht und die Seife röthlich marmorirt macht.

Cocosnussölseife wird aus Cocosnussfett, häufig mit Zusatz von Talg, und reiner Natronlauge bereitet. Sie ist weiss, sehr fest, etwas durchscheinend.

Medicinische Seife, eine aus Mandelöl oder reinstem Baumöl und reiner Natronlauge bereitete Seife, ist weiss, hart.

Gute Natronseifen müssen weiss oder doch nur schwach gelblich, trocken, nicht fett, in Wasser und noch leichter in Weingeist löslich seyn; die Lösungen reagiren stark alkalisch. Wittert an der Aussenfläche der Seife Salz aus, so enthält sie überschüssiges Natron, welches nun als kohlenaures Natron auftritt. Von der Anwesenheit freien Alkalis kann man sich aber jeden Augenblick überzeugen, wenn man eine frische Schnittfläche der Seife mit einigen Tropfen Quecksilberchloridlösung befeuchtet; entsteht dadurch eine rothe Färbung, so ent-

hält die Seife freies Alkali. In der Wärme soll die Seife nicht über 10—15 Proc. am Gewichte verlieren.

Die harten oder Natronseifen dienen zum Reinigen der Haut, der Wäsche, der Tuche, Wollenzeuge, zum Bleichen, als Schmiermittel, um die Reibung zu verhindern, zur Darstellung lithographischer Tinte etc. Die Wirkung der Seife beim Waschen liegt darin, dass sich das neutrale eläinsäure, palmitinsäure und stearinsäure Alkali in zweifach-eläinsaures, palmitinsaures und stearinsaures Alkali und in freies Alkali umwandelt; das freie Alkali entfernt die anhängende Unreinigkeit von der Faser und die zweifach-fettsauren Salze hüllen dieselbe so ein, dass sie durch das Wasser weggeschwemmt wird. Ist das Wasser reich an Kalk- und Magnesiasalzen, so geht ein Theil der Seife verloren, indem sie sich mit den Salzen dieser alkalischen Erden in unlösliche Kalk- und Magnesiasäure umsetzt; ein solches Wasser taugt daher nicht zum Waschen mit Seife, und heisst hartes, während das an alkalisch-erdigen Salzen arme Wasser weiches genannt wird.

10. Wachsarten.

Wachs ist ein im Pflanzenreiche sehr allgemein verbreiteter Stoff; es bildet den Ueberzug der Blätter, Stängel, Früchte, fliesst mehr oder weniger rein aus dem Stamme vieler Palmen, findet sich ferner in den einzelnen Theilen der Pflanzen, vorzüglich im Blütenstaube; auch im thierischen Organismus, sowie im Mineralreiche kommen wachsartige Stoffe vor; endlich und in grösster Menge wird es von den Bienen aus dem Nektar der Blüten bereitet, an ihren Bauchringen ausgeschwitz, und in den von ihnen (ebenfalls aus Wachs erbauten) Zellen nebst dem Honig abgesetzt.

Die in den drei Naturreichen vorkommenden wachsartigen Stoffe zeigen sowohl in ihrem Verhalten als in ihrer Zusammensetzung Verschiedenheiten, und kommen nur in folgenden Merkmalen miteinander überein. Sie sind weiss bis gelblich oder bräunlich, bei gewöhnlicher Temperatur fest, in gelinder Wärme knetbar, schwach klebend, kaum fettig, schmelzen in etwas höherer Temperatur (einige unter, andere über 100°), erleiden bei noch grösserer Hitze mehr oder minder bedeutende Zersetzungen, haben keinen oder nur wenig Geruch und Geschmack, sind leichter als Wasser, lösen sich nicht in Wasser, ziemlich schwer in Alkohol, leichter in Aether und Oelen, werden durch Alkalien schwer oder gar nicht verseift, brennen angezündet mit heller Flamme und bestehen aus Kohlenstoff und Wasserstoff mit wenig Sauerstoff (einige fossile Wachsarten enthalten keinen Sauerstoff). Der Typus aller wachsartigen Stoffe ist das

Bienenwachs. In dem Zustande, wie es aus den Bienenzellen durch Umschmelzen mit Wasser gewonnen wird, ist es gelb (gelbes Wachs), von eigenthümlichem, schwachem, angenehmem Geruche, hart, wird in dünnen Lagen durch den Einfluss von Licht, Luft und Feuchtigkeit geruchlos und weiss (weisses Wachs), an den Kanten durch-

scheinend, schmilzt bei 63° und zeigt bei ruhigem Erkalten deutliche Andeutungen einer krystallinischen Struktur (Bienenzellenform). Durch Destillation wird es zersetzt, das Destillat (Wachsöl) besteht aus einem flüssigen Antheile (verschiedene Kohlenwasserstoffe, Essigsäure und Metacetonsäure) und aus einem festen (Paraffin, Palmitinsäure und Stearinsäure); im Rückstande bleibt eine kohlige Masse. Kalter Alkohol nimmt vom Wachs nur sehr wenig auf; kochender löst den grössten Theil ($\frac{9}{10}$) und lässt ihn beim Erkalten wieder fallen, der nicht gelöste Antheil ($\frac{1}{10}$) wird erst von 200 Theilen kochenden Alkohols aufgenommen. Der in heissem Alkohol leicht lösliche Theil wird auch von Aether leicht aufgelöst, schmilzt bei 62° , giebt beim Kochen mit Kalilauge einen trüben Seifenleim ohne gleichzeitiges Auftreten von Oelsüss und hat den Namen Cerin bekommen. Dieses Cerin ist aber noch keine einfache Substanz; der verseifbare Antheil, welcher darin vorherrscht, heisst Cerotinsäure $= C_{54}H_{98}O_2 + HO$, schmilzt bei $79-80^{\circ}$ und verflüchtigt sich unzersetzt. Der in heissem Alkohol sehr schwer, auflösliche Theil des Wachses löst sich auch erst in 100 Th. kaltem Aether, schmilzt bei 65° und heisst Myricin. Das Myricin wird von Kalilauge schwer angegriffen; beim Schmelzen mit Kalihydrat liefert es wesentlich Palmitinsäure und einen neuen, bei 85° schmelzbaren indifferenten Körper, Melissin $= C_{60}H_{102}O_2$. Aetherische und fette Oele lösen das Wachs leicht auf. Was die elementare Zusammensetzung des Bienenwachses als Ganzen betrifft, so schwanken die Formeln zwischen $C_{20}H_{40}O$ und $C_{20}H_{20}O_2$, was wohl darin seinen Grund hat, dass das Wachs nicht immer ein und dieselbe Menge von Cerin und Myricin enthält.

Die Benutzung des Wachses ist sehr mannigfach und bekannt. Es wird häufig mit Talg, auch mit Stearinsäure verfälscht. Den Talg erkennt man schon an seinem eigenthümlichen widrigen Geruche, wenn man das Wachs anschneidet. Die Stearinsäure kann dem Wachs durch Erhitzen mit einer verdünnten Auflösung von kohlensaurem Natron entzogen werden; was nach dieser Behandlung das rückständige Wachs weniger wiegt, ist Stearinsäure.

Folgende Wachsarten verdienen hier noch erwähnt zu werden:

Brasilianisches Wachs, von der Rinde der Carnauba-Palme, ist hellgrau, riecht angenehm, schmilzt bei 96° , lässt sich nicht verseifen.

Chinesisches Wachs, aus den Früchten des Talgbaumes (*Stillingia sebifera*) durch Auskochen gewonnen, schmilzt bei 37° , besteht aus Elaïn und Palmitin. — Eine andere Art chinesisches Wachses, welche von Insekten (einer Art Coccus, die auf *Fraxinus chinensis* Roxb. lebt) abstammt, sieht dem Wallrath ähnlich, schmilzt bei 82° , enthält als nähere Bestandtheile Cerotinsäure (s. oben) und Cerotin $= C_{54}H_{98}O_2$, welches bei 80° schmilzt und durch Oxydation in Cerotinsäure übergeführt werden kann.

Japanisches Wachs, durch Auskochen der Blätter, Zweige und Früchte von *Rhus succedanea* gewonnen, ist blassgelblich, mit einem weissen Hauche überzogen, spröde, schmilzt bei 54° , lässt sich leicht verseifen und ist wesentlich Palmitin.

Nordamerikanisches Wachs, aus den Früchten der *Myrica cerifera* und anderer Arten dieser Gattung gewonnen, ist grünlich, schmilzt bei 49° , lässt sich leicht verseifen, und liefert dabei ähnliche Produkte wie der gewöhnliche Talg.

Palmwachs, von der Rinde der in den Anden vorkommenden Palme *Ceroxylon Andicola*, ist gelblich, spröde, schmilzt etwas über 100° , ist ein Gemisch von einem eigenthümlichen Harze, Ceroxylin $= C_{20}H_{40}O$, und Wachs, das mit dem Bienenwachs übereinkommt.

An diese Pflanzenwachse schliessen sich drei ähnliche thierische Produkte, die Ambra, das Cholesterin und das Leichenfett.

Ambra, ein Produkt der Einwirkung des Wassers auf abgestorbene wohlriechende Sepien, findet sich auch zuweilen im Potfische (von dem es verschluckt wurde), ist grau, braun bis schwärzlich (durch den tintenartigen Saft der Sepien gefärbt), riecht sehr angenehm, erweicht schon in der Hand, schmilzt in mässiger Wärme, löst sich in Aether und ätherischen Oelen, schwer in Weingeist, und enthält 85 Proc. eines eigenthümlichen unverseifbaren Fettes, das bei 36° schmilzt und 13 Proc. ätherisches Oel.

Cholesterin (Gallensteinfett) $= C_{28}H_{48}O + HO$, findet sich in grösster Menge in den Gallensteinen, in geringeren Quantitäten auch in der Galle, im Gehirn, Blute, Eigelb etc., auch im Pflanzenreiche (Erbsen, Getreidekörnern), bildet grosse, weisse, perlmutterglänzende Blätter, ist geruch- und geschmacklos, verliert in gelinder Wärme sein Wasser, schmilzt bei 137° und destillirt unverändert über, löst sich leicht in Aether, sehr schwer in Alkohol, wird von Alkalien nicht angegriffen.

Leichenfett (Fettwachs, Adipocire), ein mehr oder weniger verändertes festes Fett, welches man von thierischen Substanzen, die längere Zeit unter Wasser oder in feuchter Erde gelegen haben, erhält. Nach den darüber angestellten Untersuchungen besteht es wesentlich aus festen Fettsäuren, ist also durch Verlust von Glycerin und Eläinsäure erzeugt.

11. Harze.

Eine sehr grosse und sehr verbreitete Klasse von Körpern, welche aus den ätherischen Oelen durch den oxydirenden Einfluss der Atmosphäre entstanden sind. Sie fliessen, mit ätherischem Oele verbunden, theils von selbst, theils durch an den Gewächsen gemachte Einschnitte aus, oder werden durch Auflösungsmittel extrahirt. Im Allgemeinen lassen sie sich folgendermaassen charakterisiren. Sie sind farblos oder gefärbt, durchsichtig oder durchscheinend, meist spröde, meist amorph, seltner krystallinisch, werden durch Reiben negativ elektrisch, haben ein spec. Gewicht von 0,93—1,20, sind geruchlos oder von anhängendem ätherischem Oele riechend, geschmacklos oder bitter, scharf, schmelzen in der Wärme, zersetzen sich in höherer

Temperatur unter Verkohlung, brennen mit russender Flamme, lösen sich nicht in Wasser, wohl aber in Weingeist, meist auch in Aether und Oelen, die Lösungen reagiren meistens sauer, lösen sich auch in Alkalien und liefern damit seifenähnliche Verbindungen. Sie enthalten vorwaltend Kohlenstoff, Wasserstoff, meist auch Sauerstoff, keinen Stickstoff.

Zur leichtern Uebersicht wollen wir die Harze in mehrere natürliche Gruppen bringen, und dann aus jeder dieser Gruppen die wichtigsten näher betrachten.

1) Hartharze oder eigentliche Harze, sind bei gewöhnlicher Temperatur spröde.

2) Weichharze, bei gewöhnlicher Temperatur schmierig, werden meist erst durch Ausziehen von Pflanzenstoffen mit Alkohol oder Aether gewonnen, und sind wahrscheinlich in den meisten Fällen Gemische aus Harz, ätherischem oder fettem Oele, Alkohol, vielleicht auch Hydrate. Von den Balsamen unterscheiden sie sich durch den Mangel an Geruch.

3) Balsame, natürliche Verbindungen von Harz mit ätherischem Oele, bei gewöhnlicher Temperatur halb- bis ganz flüssig, durch's Alter dicker und häufig fest werdend.

4) Gummiharze (Schleimharze), natürliche Verbindungen von Harz, ätherischem Oel und Gummi, bei gewöhnlicher Temperatur fest oder weich.

5) Elastisches Harz oder Kautschuk.

Hartharze oder eigentliche Harze.

Anime, fliesst aus in den Stamm und die Zweige von *Hymenaea Courbaril*, einem in Südamerika und Westindien einheimischen Baume, gemachten Einschnitten, bildet blassgelbe, im Bruche glasige, auf der Oberfläche weiss bestäubte Stücke, riecht, besonders beim Erwärmen, angenehm, erweicht im Munde, löst sich in Alkohol und in Oelen. Kalter Alkohol zerlegt es in 2 Harze, ein leicht lösliches amorphes und ein schwer lösliches krystallinisches, welches aus $C_{40}H_{33}O$ besteht. Ausserdem enthält es etwa 1 Proc. ätherisches Oel. — Man benutzt es zu Lackfirnissen und zum Räuchern.

Asphalt (Judenpech, Erdpech), ein Erdharz, welches in grossen Massen am todten Meere, an einem See auf der Insel Trinidad und noch an vielen andern Orten vorkommt. Es ist schwarz, pechglänzend, spröde, als Pulver schwärzlichgraubraun, riecht unangenehm, hat ein spec. Gewicht von 1,07—1,65, schmilzt bei 100° , entzündet sich leicht und verbrennt mit leuchtender Flamme unter Zurücklassung von wenig Asche. Alkohol zieht nur 5 Proc. eines gelben Harzes aus, welches sich auch in Aether löst; aus dem im Alkohol unlöslichen Antheile nimmt Aether 70 Proc. auf. Terpenthinöl, Steinöl lösen das Asphalt vollständig auf. — Es dient als braunschwarze Farbe in der Oelmalerei, zum Deckgrund für Kupferstecher, als Zusatz zu schwarzem Firniss etc. Das ihm einigermaassen ähnliche Schiffspech (siehe Theer) löst sich leicht und vollständig in Alkohol.

Benzoë, ein Ausfluss des Stammes von *Styrax Benzoë* in Ostindien und auf den Sundischen Inseln, ist gelblich bis bräunlich, oft mit mandelartigen Massen durchsetzt, spröde, von eigenthümlichem angenehmem Geruch und scharfem balsamischem Geschmack, schmilzt leicht, entwickelt dabei Dämpfe von Benzoëssäure, giebt an Wasser nur etwas Benzoëssäure ab, löst sich leicht in Alkohol, Essigsäure, z. Th. auch in Aether. Es enthält ausser 18—20 Proc. Benzoëssäure (incl. etwas Cimmssäure) und etwas ätherischem Oele, 4 Harze, welche sich durch ihre ungleiche Löslichkeit von einander unterscheiden. — Die Benzoë benutzt man zur Darstellung der Benzoëssäure, als Räucher- mittel, in Weingeist gelöst als Cosmeticum.

Bernstein (Agtstein, Electrum, Succinum) ein fossiles Harz, welches von vorweltlichen Fichtenarten abstammt, findet sich vorzüglich an der preussischen Ostseeküste, in geringerer Menge an mehreren andern Orten; ist gelblich bis braun, durchsichtig bis undurchsichtig, hart, auf dem Bruche fettglänzend, hat ein spec. Gew. von 1,065—1,1, weder Geruch noch Geschmack, erweicht bei 112 bis 125°, schmilzt bei 280°, bläht sich auf, entbindet einen starken eigenthümlichen Geruch, liefert durch trockne Destillation Bernsteinsäure, Brenzöl (Bernsteinöl) etc. und hinterlässt ein braunschwarzes Harz (Bernsteincolophonium), welches sich in Alkohol und Oelen leicht löst; wird die Destillation noch weiter fortgesetzt, so sublimirt ein gelber, wachsähnlicher, bei 86° schmelzbarer, eigenthümlich, durchdringend riechender Körper (Bernsteincampher = $C_{20}H_{18}O_2$, also ebenso zusammengesetzt wie der Borneocampher), und im Rückstande bleibt viel Kohle. Zündet man den Bernstein an einer Lichtflamme an, so brennt er mit gelber Flamme und starkem schwarzem Rauche. Wasser entzieht dem Bernstein nur etwas Bernsteinsäure; Alkohol löst neben Bernsteinsäure gegen 10 Proc. Weichharz auf; auch Alkalien, Aether und Oele lösen nur einen kleinen Theil davon auf. Was bei diesen Behandlungen mit Lösungsmitteln zurückbleibt, und die Hauptmasse des Bernsteins ausmacht, wird Succinin = $C_{10}H_8O$ genannt. Das Weichharz besteht wiederum aus 2 verschiedenen Harzen. Cajeputöl nimmt vom Bernstein kaum $\frac{1}{20}$ seines Gewichts auf, während es den ihm ähnlichen Copal äusserst leicht schon in der Kälte löst. — Der Bernstein dient zur Anfertigung von Luxusgegenständen (Pfeifenspitzen, Ringen etc.), zum Räuchern, zur Darstellung der Bernsteinsäure, des Bernsteinfirnisses.

Den Bernsteinfirniss bereitet man durch Schmelzen des Bernsteins, wobei man gelegentlich die entweichende Bernsteinsäure gewinnen kann, und Auflösen der rückständigen, braunen Harzmasse (Bernsteincolophonium) in Terpenthinöl mit Zusatz von Leinölfirnis.

Colophonium s. Fichtenharz.

Copal, der harzige Ausfluss mehrerer Bäume aus der Familie der Terebinthaceen, Cassieen und Tiliaceen. Man unterscheidet besonders 3 Sorten: 1) Brasilianischen und westindischen Copal, angeblich von *Hymenaea Courbaril*, 2) afrikanischen und ostindischen Copal von *Hymenaea verrucosa* und *Elaeocarpus copaliferus*, und 3) nordameri-

kanischen Copal von *Rhus copalina*. Je nach seinem Ursprunge zeigt er einige physikalische und chemische Unterschiede, ist aber im Allgemeinen blassgelb bis bräunlich gelb, durchsichtig bis durchscheinend, hart und spröde, geruch- und geschmacklos, schwerer als Wasser, schmelzbar unter einer gewissen Zersetzung ohne besondern Geruch, liefert in höherer Temperatur ein ätherisches Oel und Wasser (keine Bernsteinsäure, wie der ihm ähnliche Bernstein) und verkohlt. Zündet man den Copal an einer Lichtflamme an, so brennt er mit gelber Flamme wie der Bernstein, aber ohne Rauch. Er löst sich wenig in absolutem Alkohol (der westindische vollständig), bei längerem Liegen an der Luft leichter, noch leichter nach dem Schmelzen, ebenso durch einen Zusatz von Campher; in Aether schwillt er auf und löst sich dann vollständig, auch in ätzenden Alkalien, partiell in ätherischen Oelen. Der Copal enthält 5 verschiedene, meist saure Harze. — Er dient hauptsächlich zu Firnissen. Die Darstellung eines guten, farblosen Copalfirniss ist eine schwierige Aufgabe, denn man muss das Harz, um es in Alkohol, Terpenthinöl vollständig löslich zu machen, zuvor schmelzen, und wird dabei nicht mit der grössten Vorsicht verfahren, so färbt sich das Harz dunkel und giebt einen gefärbten Firniss. Will man das Schmelzen vermeiden, so ist es am besten, den Copal in feingepulvertem Zustande dünn ausgebreitet einige Monate lang der freien Luft auszusetzen, wodurch er sauerstoffreicher und löslicher wird, und das so veränderte Pulver mit möglichst starkem Alkohol, worin etwas Campher aufgelöst ist, zu digeriren. Ein kleiner Zusatz von venetianischem Terpenthin zu dem Firniss macht ihn weniger spröde. Zur Darstellung fetter Copalfirnisse unterwirft man den Copal einer vorsichtigen Destillation, bis etwa $\frac{1}{4}$ davon übergegangen ist. Das Destillat ist ein Oel, welches selbst wieder ein Lösungsmittel für den rohen und geschmolzenen Copal bildet. Der Destillationsrückstand wird durch das bei der Firnissfabrikation gebräuchliche Gemisch von 1 Th. Leinöl und 3 Th. Terpenthinöl leicht aufgenommen.

Dammar fliesst aus den in der Nähe der Wurzel befindlichen Auswüchsen des Stammes von *Pinus Dammar* (*Dammara orientalis*, *Agathis loranthifolia*) in Ostindien und auf den Molukken, ist durchscheinend, farblos bis gelblich, auf dem Bruche muschelrig, geruch- und geschmacklos, von 1,04 bis 1,09 spec. Gew., schmilzt bei 73° (150°) unter nicht unangenehmem Harzgeruche, löst sich nur theilweise in Alkohol, Aether, Alkalien, vollständig in Oelen, conc. Schwefelsäure. Es besteht aus 5 verschiedenen Harzen. — Wird als Firniss gebraucht; als Lösungsmittel dient gewöhnlich das Terpenthinöl.

Ausser dem eben beschriebenen ostindischen Dammar kommt noch ein neuseeländisches Dammar, welches von *Dammara australis* stammt, vor. Dasselbe schmilzt unter Terpenthingeruch und löst sich in absolutem Alkohol vollständig auf.

Drachenblut. Siehe S. 90.

Elemi. Es giebt zwei Harze dieses Namens, das eine kommt von *Amyris ceylanica* aus Ostindien, ist bräunlich grün, spröde, mit hellern Stücken untermengt, riecht nach Fenchel und Dill, findet sich

nur noch selten im Handel. Das andere, die gewöhnliche Art, kommt von *Amyris elemifera*, bildet zähe, hellgelbe bis grünlichgelbe zusammengebackene Massen, riecht fenchelartig, schmeckt aromatisch bitter, hat ein spec. Gew. von 1,08, löst sich in Alkohol schwer vollständig und enthält 60 Proc. leichtlösliches Harz von saurer Reaction = $C_{40}H_{32}O_4$ ($=4C_{10}H_8O$), 24 Proc. schwerlösliches krystallinisches Harz, Elemi = $C_{40}H_{33}O$, 12,5 Proc. ätherisches Oel. — Anwendung in der Medicin zu Salben, auch zu Lackfirnissen.

Fichtenharz (Tannenharz, gemeines Harz, Galipot), der aus den Fichten und Tannen gequollene und an der Luft erhärtete harzige Ausfluss, ist gelblich weiss, trübe, riecht schwach nach Terpenthinöl und stimmt mit dem Rückstande von der Destillation des Terpenthinöls mit Wasser (dem gekochten Terpenthin) im Wesentlichen überein. Geschmolzen und durchgeseiht, heisst es burgundisches Pech oder Harz. Schmilzt man es, bis alles anhängende Terpenthinöl und Wasser verjagt ist, so wird es klar, und führt dann den Namen Colophonium. Das Colophonium ist hell- bis dunkelbraun, klar, spröde, glänzend, geruch- und geschmacklos, schmilzt bei 135° , giebt in stärkerer Hitze ein harziges Destillat (Colopholsäure), rasch destillirt: ein saures Wasser, ein flüchtiges Oel (Colophen = $C_{20}H_{16}$) und hinterlässt etwas Kohle. Es löst sich in Alkohol, Aether und Oelen, in Steinöl jedoch nur zum Theil, die Lösungen reagiren sauer. Seiner chemischen Constitution nach besteht das Colophonium in der Hauptmasse (über 90 Proc.) aus einer eigenthümlichen Säure im wasserfreien Zustande, Abietinsäure = $C_{88}H_{62}O_8$, welche zweibasisch ist, bei 100° schmilzt und aus der Lösung des Colophoniums in gewöhnlichem (etwa 70procentigem) Weingeist nach längerem Stehen als Hydrat = $C_{88}H_{62}O_8 + 2HO$ in krystallinischen Krusten anschiesst. Dieses Hydrat schmilzt erst bei 165° , verliert aber dabei kein Wasser, und diess auch nicht eher, bis bei weiterem Erhitzen Zersetzung eintritt. — Fichtenharz und Colophonium werden viel gebraucht, z. B. zu Kitten, Firnissen, Harzseife, zur Darstellung von Leuchtgas, zum Kalfatern, zum Auspichen der Fässer, in der Feuerwerkerei, zum Löthen, zum Bestreichen der Geigenbogen.

Guajak, von *Guajacum officinale*, einem westindischen Baume durch Einschnitte in den Stamm gewonnen, ist dunkelbraungrün, glänzend, spröde, nimmt gepulvert beim Liegen an der Luft eine bläulichgrüne Farbe an, riecht aromatisch, schmeckt scharf, kratzend, löst sich leicht in Alkohol und Alkalien, in Aether nicht vollständig, in Terpenthinöl noch weniger, in fetten Oelen gar nicht. Es besteht aus etwa 70 Proc. eines braunen Harzes (Guajakonsäure = $C_{38}H_{20}O_{10}$), 10 Proc. eines weissen krystallinischen Harzes (Guajakharzsäure = $C_{40}H_{26}O_8 + HO$), 10 Proc. eines dritten Harzes (Betaharz = $C_{40}H_{20}O_{12}$, der in Aether unlösliche Theil des rohen Harzes), dann aus einer der Benzoësäure nahe stehenden Säure (Guajaksäure = $C_{12}H_8O_6$) und aus einem gelben kryst. Farbstoff (Guajakgelb). Bemerkenswerth ist die blaue Farbe, welche die geistige Solution durch salpeterige Säure, Chlor und andere oxydirende Materien annimmt. — Medicament.

Gummilack in Tafeln (Schellack), von dessen Gewinnung bereits S. 95 die Rede war, bildet dünne, glänzende, braune bis gelbbraune, durchsichtige Blätter ohne Geruch und Geschmack, löst sich grösstentheils in Alkohol, die Lösung schmeckt bitter, auch leicht in Alkalien, enthält 2 Harze und gegen 7 Proc. wachsartige Materien. Man bleicht den Schellack, zu welchem Behufe man ihn in 6 Th. Alkohol löst, der warmen Lösung eine Auflösung von unterchlorigsaurem Kali oder Natron und hierauf in kleinen Portionen verdünnte Salzsäure im Ueberschuss zusetzt; die ausgeschiedene, nunmehr weisse Harzmasse wird mit heissem Wasser gewaschen, in längliche dünne Platten geformt und getrocknet.

Den Schellack gebraucht man in Alkohol gelöst als Tischlerpolitur, in concentrirter geistiger Lösung als Buchbinderlack, zu Elektrophorkuchen, als Kitt für Glas, Porcellan etc., zu Siegellack. Das Siegellack bereitet man durch Zusammenschmelzen von Schellack, Terpenthin und verschiedenen Farbstoffen, als feingeschlämmtem Cinnober, Mennige, Englischroth, Chromgelb, Chromroth, Casselergelb, Beinschwarz, Kobaltblau, falschem Blattgold, Blattsilber etc.; zu den ordinären Sorten wird Colophonium statt Schellack, mit einem Zusatz von geschlammter Kreide, Gyps, Magnesia etc. angewendet. Als Parfüm setzt man flüssigen Styrax, Perubalsam etc. hinzu. Die über Feuer bereitete Mischung wird in mit Oel ausgestrichene Formen von Messing gegossen und mit Stempeln bedruckt, oder auf geölten und angewärmten Platten ausgerollt.

Jalapenharz, wird künstlich durch Ausziehen der knolligen Wurzel von *Ipomoea Schiedeana*, einer mexikanischen Pflanze, mit Alkohol, Vermischen der Tinktur mit Wasser, Abdestilliren des Alkohols, Abgiessen der über dem rückständigen Harze stehenden braunen Flüssigkeit, Waschen des Harzes mit Wasser, und Eintrocknen gewonnen. Es ist spröde, graubraun (durch Behandlung der geistigen Lösung mit Thierkohle kann es entfärbt werden und sieht dann blassgelb aus), riecht schwach, aber unangenehm, schmeckt widrig, kratzend, schmilzt bei 150° , löst sich in Alkohol, Alkalien, nicht in ätherischen und fetten Oelen, giebt an Aether nur $\frac{1}{9}$ seines Gewichts ab und dieser Antheil ist ein Weichharz; der in Aether unlösliche Theil heisst Convolvulin und besteht aus $C_{62}H_{50}O_{32}$. — Wird in der Medicin gebraucht.

Aus der (faserigen) Wurzel der *Ipomoea orizabensis* erhält man ein ganz ähnliches Harz, welches sich aber von jenem dadurch unterscheidet, dass es in Aether völlig löslich ist. Es heisst Jalapin und besteht aus $C_{68}H_{56}O_{32}$.

Kussin = $C_{26}H_{22}O_5$, der wirksame Bestandtheil der Blüthen des Kussobaumes (*Brayera anthelminthica* in Abyssinien), welche als Bandwurmmittel gebraucht werden. Ein weisses, fein krystallinisches, kratzend bitter schmeckendes Pulver, wenig löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol, Aether, Alkalien.

Lärchenschwammharz, aus dem an der Lärchentanne vorkommenden weissen Löcherpilze (*Agaricus albus*) gewonnen, schmeckt

anfangs süsslich, dann sehr bitter, löst sich fast ganz in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, nicht in Petroleumäther.

Mastix, wird durch Einschnitte in den Stamm und die Hauptäste der *Pistacia Lentiscus*, besonders auf der Insel Chios, gewonnen, stellt einzelne, erbsengrosse, weisse oder gelblichweisse, schwach durchscheinende, auf dem Bruche glasglänzende Stücke dar, erweicht zwischen den Zähnen (wodurch er sich von dem ähnlichen Sandarak unterscheidet), schmeckt aromatisch, etwas bitter, schmilzt bei 80° , riecht angenehm auf Kohlen, hat ein spec. Gew. von 1,040, löst sich leicht in absolutem Alkohol, Aether und Oelen; Alkohol von 80° nimmt nur $\frac{4}{5}$ bis $\frac{1\frac{1}{2}}{1\frac{1}{2}}$ davon auf und hinterlässt ein Weichharz (Masticin). Der leicht lösliche Theil hat die Formel $C_{40}H_{31}O_4$, der schwer lösliche $C_{40}H_{31}O_2$. — Dient zum Räuchern, zu Lackfirnissen, Zahnkitt.

Sandarak, fliesst aus der Rinde der im nördlichen Afrika einheimischen *Thuja articulata*, bildet blassgelbe, dem Mastix ähnliche Körner, erweicht aber nicht im Munde, löst sich schon in 80 procentigem Alkohol vollständig auf; beim Behandeln mit kaltem Alkohol von 67 Proc. bleibt $\frac{1}{5}$ seines Gewichts ungelöst (Sandaracin). — Dient zum Räuchern, zu Lackfirnissen und als Pulver zum Bestreuen des radirten Papiers, um es gegen das Durchschlagen der Tinte zu schützen (Radirpulver).

Santonin = $C_{30}H_{18}O_6$, in dem sogenannten Wurmsamen (den Blüthenköpfchen der *Artemisia Contra*, *A. Santonica* und *A. glomerata*) enthalten, wird daraus durch Digestion mit kalkhaltigem Weingeist, Destillation der filtrirten Tinktur, Fällen der rückständigen Flüssigkeit mit Essigsäure und Umkrystallisiren des ausgeschiedenen Santonins aus Alkohol gewonnen. Es krystallisirt in farblosen rhombischen Säulen, ist geruchlos, schmeckt schwach bitter (in nicht ganz reinem Zustande riecht und schmeckt es nach Wurmsamen), wird am Lichte citronengelb, schmilzt bei 169° und sublimirt z. Th. unzersetzt. Kaltes Wasser löst Spuren, kochendes $\frac{1}{250}$ davon auf; es löst sich aber schon in 43 Th. kaltem und in 3 Th. kochendem Alkohol, in 75 Th. kaltem und in 42 Th. kochendem Aether; diese Lösungen schmecken stark bitter und reagiren neutral; auch in fetten und ätherischen Oelen, in Alkalien löst es sich auf und verhält sich gegen dieselben als schwache Säure, wird daher auch Santoninsäure genannt. — Dient als Wurmmittel.

Styrax, der Ausfluss des *Styrax officinalis*, eines im südlichen Europa (Griechenland) und Kleinasien vorkommenden Baumes, kommt im Handel äusserst selten als kleine, weissliche, in Klumpen zusammenhängende Körner, häufiger als braune, etwas klebende Kuchen vor, erweicht leicht in der Hand, riecht äusserst angenehm balsamisch, schmeckt süsslich aromatisch, reizend, etwas bitterlich, löst sich vollständig in Alkohol, enthält Benzoësäure. Eine ordinäre Sorte, *Styrax calamita*, besteht aus braunrothen trocknen Klumpen, und wird dadurch bereitet, dass man die zerstossene harzreiche Rinde des Styraxbaumes mit Styraxharzlösung tränkt, presst und trocknet. — Dient als Räuchermittel.

Weichharze.

Viscin = $C_{40}H_{48}O_{16}$, das klebrige Weichharz der Beeren der Mistel (*Viscum album*), findet sich auch in andern Theilen dieses Gewächses, und macht den Hauptbestandtheil des Vogelleims aus. Eine ähnliche Materie enthalten noch verschiedene andere Pflanzen: der Fruchtboden und die Blüthenhülle von *Atractylis gummifera*, die Rinde von *Ilex Aquifolium*, die Wurzel von *Gentiana lutea*, der klebrige Ueberzug der Zweige von *Robinia viscosa*, der Milchsaft von *Ficus elastica*, und ohne Zweifel noch viele andere Pflanzen. Um das Viscin zu bereiten, extrahirt man am besten mit Aether, verdunstet die ätherische Lösung, und behandelt die Masse mit Wasser und Alkohol, wobei es zurückbleibt. Es ist zähe, fadenziehend, weiss, erhärtet in dünnen Lagen an der Luft, wird aber in Wasser wieder weich, löst sich nicht in Wasser, spurweise in Alkohol, leicht in Aether, ätherischen Oelen, Alkalien.

Den Vogelleim gewinnt man durch Kochen der Mistelbeeren in Wasser bis sie platzen, Zerstossen und Abschlämmen der Häute etc. mit kaltem Wasser; der Rückstand ist Vogelleim. Die Blätter und Zweige der Mistel, oder die innere Rinde von *Ilex Aquifolium* setzt man in Fässer gepackt an temperirten Orten einer Art Gährung aus, zerstösst sie und verfährt wie oben. Der Vogelleim ist dick, zähe, grünlich, schmeckt bitter, riecht unangenehm, und enthält ausser Viscin auch Wachs, Schleim, Essigsäure. Häufig ist der Vogelleim mit Terpenthin, Pech, eingekochtem Leinöl versetzt, besteht auch wohl ganz aus diesen Materien.

Balsame.

Copaivabalsam, wird aus verschiedenen Arten der Gattung *Copaifera* in Südamerika durch in den Stamm gemachte Einschnitte gewonnen, ist hellgelb, von Consistenz eines fetten Oels oder Sirups, riecht scharf aromatisch, schmeckt anhaltend reitzend, bitter, hat ein spec. Gew. von 0,96—0,99, reagirt sauer, wird an der Luft zähe und trocknet endlich ganz ein. An Wasser giebt er nur Spuren von ätherischem Oel ab, Alkohol von 80 Proc. nimmt ihn etwas schwer auf, in absolutem Alkohol, sowie in Aether und Oelen löst er sich leicht. Mit Basen verbindet er sich leicht, namentlich ist seine Verbindungsfähigkeit mit Magnesia bemerkenswerth. Er enthält über 50 Proc. Harz, das Uebrige ist ätherisches Oel. Das Harz besteht wesentlich aus einem sauren krystallinischen Körper, Copaivasäure = $C_{40}H_{30}O_4$ und einer geringen Menge braunen, schmierigen, in Steinöl unlöslichen Harzes. Das ätherische Oel, durch Destillation des Balsams mit Wasser erhalten, hat ein spec. Gewicht von 0,878, reagirt neutral, siedet bei 245—260° und besteht aus $C_{10}H_8$. — Man gebraucht den Copaivabalsam in der Medicin, zu Lackfirnissen, zum Verfertigen von Durchzeichnenpapier.

Mekkabalsam (*Opobalsamum verum*), wird aus einem strauchartigen Gewächse (*Balsamodendron gileadense*) in Arabien durch

Einschneiden des Stammes gewonnen, ist gelbroth, dicklich, hat 0,95 spec. Gew., wird durchs Alter fest, riecht äusserst angenehm, schmeckt bitter aromatisch, schwimmt auf dem Wasser, enthält 10 Proc. ätherisches Oel.

Perubalsam, wird in der centralamerikanischen Republik San Salvador (nicht in Peru) von *Myrospermum sonsonatense* gewonnen; man macht in den Stamm tiefe Einschnitte, steckt in dieselben baumwollene Lappen, zündet um den Baum auf kurze Zeit Feuer an, um das Hervordringen des Balsams zu befördern, zieht nach einigen Tagen die mit dem Balsame getränkten Lappen wieder heraus, erhitzt sie in einem Kessel, entfernt die Lappen, welche man wieder in frische Einschnitte des Stammes steckt, überlässt den Balsam einige Zeit der Ruhe und giesst ihn von den abgeschiedenen Unreinigkeiten ab. Er hat in Consistenz und Farbe Aehnlichkeit mit dem schwarzen Zuckersirup, riecht vanilleartig, etwas scharf, schmeckt scharf bitterlich, kratzend, sinkt in Wasser unter, reagirt sauer, löst sich vollständig in starkem Alkohol, theilweise in Aether und Oelen. Er besteht aus etwa 23 Proc. Harz, 69 Proc. ätherischem Oel, 7 Proc. Cimmssäure; das ätherische Oel ist aber nicht frei in dem Balsame, lässt sich durch blosses Erhitzen des letztern nicht gewinnen, sondern nur dadurch, dass man den Balsam mit Kalilauge verseift, und mit Wasser versetzt, worauf es sich abscheidet. Es ist hellgelb bis röthlich, fast geruchlos, schwerer als Wasser, siedet erst bei 300°, besteht aus $C_{32}H_{14}O_4$ ($C_{14}H_7O + C_{18}H_7O_3$) und hat den Namen Cinnamon bekommen; wenn man es nämlich mit Kalilauge kocht, so zerfällt es in Cimmssäure $= C_{18}H_7O_3$ und in ein leichtes, angenehm riechendes ätherisches Oel $= C_{14}H_8O_2$, welches als der Alkohol der Benzoësäure (Benzalkohol) angesehen werden kann. — Man gebraucht den Perubalsam als Parfüm, zu Pommaden, Tincturen, Siegellack, statt Vanille zu Chokolade, Liqueur etc.

Aus den Samen desselben Gewächses soll der weisse Perubalsam gewonnen werden, welcher nur selten im Handel zu finden ist, sehr angenehm riecht und nach und nach zu einer festen Masse eintrocknet, die *Opobalsamum siccum* heisst.

Tolubalsam von *Myrospermum toluiferum* in Südamerika, ist frisch gelb, dicklich, wird nach und nach dunkler und fest, harzartig, riecht sehr angenehm. Der trockne wird gewöhnlich als *Opobalsamum siccum* verkauft. Besteht aus Harz, ätherischem Oele und Benzoësäure. Das Harz riecht vanilleartig, löst sich in Alkalien und hat die Formel $C_{18}H_{10}H_5$. Das ätherische Oel, welches man durch Destillation des Balsams mit Wasser erhält, setzt an der Luft zuerst Benzoësäure ab, verharzt sich dann und wird ganz fest; es besteht aus drei Stoffen, Benzoësäure, Cinnamon und Tolen $= C_{10}H_8$, einer dünnen, farblosen Flüssigkeit von 0,858 spec. Gewicht, 160° Siedepunkt, riecht elemiartig, schmeckt stechend, pfefferartig. — Wird als Parfüm zu Räucherpulver etc. gebraucht.

Flüssiger Styrax, durch Einschneiden des Stammes und der Zweige von *Liquidambar orientale*, einem kleinasiatischen Baume,

gewonnen, bildet eine dunkelbraune bis grünlichgraue, zum Theil aschgraue Masse von Consistenz des Terpenthins, riecht sehr angenehm balsamisch, ähnlich wie der trockne Styrax, schmeckt stechend gewürzhaft, reagirt sauer. Er besteht aus Harz, Cimmmtsäure, einem ätherischen Oele (Styrol, welches auch im Steinkohlentheere angetroffen worden ist) und einem neutralen krystallinischen Körper (Styracin). Durch Destillation des Balsams mit Wasser erhält man das ätherische Oel; es fängt bei 146° an zu sieden, nachdem aber $\frac{2}{3}$ davon übergegangen sind, erhöht sich die Temperatur plötzlich bedeutend, der Inhalt der Retorte wird dick, es destillirt fast nichts mehr über, und lässt man jetzt erkalten, so erstarrt derselbe zu einem festen durchsichtigen Glase. Das Destillat ist eine farblose, leicht bewegliche, aromatische Flüssigkeit von 0,924 spec. Gewicht und besteht aus $C_{16}H_8$; die glasartige Masse hat ganz dieselbe Zusammensetzung und daher den Namen *Metastyrol* bekommen, ist geruch- und geschmacklos, kann aber durch langsames Erhitzen wieder in den vorigen flüssigen Zustand zurückgeführt werden. — Wenn man den von der Destillation des flüssigen Styrax mit Wasser gebliebenen sauren harzigen Rückstand mit alkalischem Wasser wäscht, die harzige Masse in heissem Alkohol löst und diese Lösung verdunstet, so krystallisirt das Styracin heraus. Dasselbe bildet weisse, haarförmige Krystalle, löst sich nicht in Wasser, in Aether noch leichter als in Alkohol, schmilzt bei 50° und besteht aus $C_{36}H_{16}O_4$. Durch verdünnte Alkalien zerfällt es unter Aufnahme von 1 Aeqn. Wasser in Cimmmtsäure = $C_{18}H_7O_3$ und Styron = $C_{18}H_{10}O_2$, einen krystallinischen, neutralen, bei 33° schmelzbaren, in Wasser, Alkohol und Aether löslichen Körper. Lässt man auf Styracin concentrirte Alkalien einwirken, so erhält man bloss Cimmmtsäure und kein Styron. — Der flüssige Styrax dient als Parfüm zu Räucherkerzen etc.

Terpenthin. Dieser Name bezeichnet ursprünglich nur den freiwillig oder durch gemachte Einschnitte in den Stamm erfolgenden, harzigen Ausfluss der Terebinthe (*Pistacia Terebinthus*); später dehnte man aber die Benennung auch auf die ähnlichen Exsudate der Coniferen aus. Es sind im Allgemeinen gelblichweisse, honigdicke, sehr klebrige, durchsichtige bis durchscheinende, sauer reagirende Massen von eigenthümlichem, starkem, meist unangenehmem Geruch und meist brennend aromatischem, bitterm, unangenehmem Geschmack, wesentlich aus Harz und ätherischem Oele bestehend. Sie lösen sich in Alkohol mehr oder weniger leicht, in Aether, Oelen, auch in Aetzkalklauge, letztere Lösung wird aber von überschüssigem Kali gefällt. Folgende Arten werden besonders unterschieden: 1) Amerikanischer, von *Pinus Strobis*, sehr flüssig und ölfreich. 2) Canadischer, von *Pinus balsamea* und *Pinus canadensis*, sehr dünnflüssig, blassgelb, von angenehmem Geruch und Geschmack. 3) Chiotischer oder Cypri-scher, von *Pistacia Terebinthus*, sehr dick, trübe, grünlichgrau oder grünlichgelb, riecht schwach, beim Erwärmen stark nach Fenchel und Elemi, schmeckt aromatisch, nicht bitter oder scharf. 4) Französischer, von *Pinus maritima*, die im Handel gewöhnlichste Sorte,

ist blassgelb, trübe und schliesst sich an die folgende. 5) Gemeiner, von *Pinus maritima*, auch von *P. picea*, ist dickflüssig, zähe, trübe, körnig, riecht stark nach Terpenthinöl, schmeckt bitter, brennend. Er liefert namentlich das Terpenthinöl, Colophonium, gemeine Harz, Pech. 6) Strassburger, von *Pinus picea*, auch von *P. Abies*, ist nur eine reinere Sorte des vorigen, hellgelb, durchsichtig, ziemlich flüssig, nicht unangenehm riechend. 7) Venetianischer, wird im südlichen Tyrol von *Pinus Larix* gewonnen, und wurde früher ausschliesslich nach Venedig gebracht, von wo er erst in den Handel kam, jetzt ist Triest der Hauptstapelplatz dafür. Er ist blassgelb, durchsichtig, sehr zähe, riecht angenehmer als der gemeine Terpenthin. — Den Terpenthin gebraucht man zu Firnissen, Siegellack, Kitten, Pflastern und Salben; ferner um daraus Terpenthinöl, Colophonium etc. zu bereiten.

Zu den Balsamen müssen, ihrer Constitution gemäss, auch die Theerarten gerechnet werden. Es sind diess schwarzbraune, dicke, flüssige, übelriechende Massen, welche durch trockne Destillation von Pflanzentheilen (Holz), thierischen Substanzen (Knochen) und Steinkohlen gewonnen werden. Eine ähnliche Substanz findet sich auch natürlich und führt den Namen Bergtheer. Demnach können wir folgende 4 Theerarten unterscheiden, Bergtheer, Holztheer, Steinkohlentheer und Thiertheer.

Bergtheer, findet sich an verschiedenen Orten, z. B. zu Lobsan in Frankreich, schwimmt auf dem Wasser und ist wesentlich eine Auflösung von Asphalt in Steinöl, enthält aber auch noch feste Kohlenwasserstoffe (Paraffin etc.). — Man gebraucht ihn, mit grobem Sande vermengt, zum Ueberziehen von Trottoirs (sogenannte Asphaltpflasterung) etc., auch zur Gewinnung des Steinöls.

Holztheer, durch absteigende Destillation (Schwelen) des Holzes (Buchenholz, Fichtenholz) gewonnen, stellt, nachdem das braune saure Wasser (Holzessig) durch Abgiessen davon entfernt ist, einen tiefbraunen Sirup von starkem brenzlichem Geruch und stark saurer Reaction dar, und enthält, ausser verschiedenen Brandharzen, Wasser und Essigsäure, Brenzcatechusäure (Oxyphenensäure) = $C_{12}H_6O_4$, Kreosot, Paraffin, Eupion und noch eine Anzahl anderer Produkte in geringerer Menge, auf welche wir hier nicht näher eingehen können. Bis zur Consistenz eines Pflasters abgedampft, hinterbleibt eine Masse, welche den Namen Schiffspech oder Schusterpech führt. — Der Holztheer dient als Wagenschmiere, zum Anstreichen von Holzwerk, Schiffen, Mauerwerk, Tauen etc., zur Darstellung des Kreosots; das schwarze Pech zum Kalfatern der Schiffe, zu Kitten, auch gebrauchen es die Schuster zur Verfertigung des Drahts aus Hanffäden (Pechdraht).

Hierher gehört auch der Birkentheer (Dagged, schwarzer Degen), welcher in nördlichen Ländern, besonders in Russland, aus der Birkenrinde durch Schwelen gewonnen wird. Er wird vorzüglich zum Einschmieren des Juftenleders (s. Leder) gebraucht.

Steinkohlentheer, Nebenprodukt bei der Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen, ist schwarzbraun, dick, übelriechend, reagirt alkalisch, enthält Brandharze, Ammoniak und verschiedene

andere flüchtige Basen (Anilin etc.) an Säuren gebunden, Paraffin, Naphthalin, Kreosot, verschiedene Brandöle (Benzol, Rosolsäure etc.). Durch Destillation erhält man daraus ein dunkelgelbes, übelriechendes, auf Wasser schwimmendes ätherisches Oel, Steinkohlentheeröl, das wiederum ein Gemisch der verschiedenartigsten (neutralen, sauren und basischen) Körper ist. — Der Steinkohlentheer wird ähnlich benutzt wie der Bergtheer und Holztheer. Des Steinkohlentheeröls bedient man sich zur Auflösung des Kautschuks, zur Conservirung des Bauholzes; dann gewinnt man aber auch daraus durch fraktionirte Destillation und verschiedene andere Behandlungen (Schütteln mit verdünnten Säuren, Alkalien) die einzelnen Gemengtheile, wie Benzol, Naphthalin etc.; die schweren Oele werden theils zu Russ verbrannt, theils mit Salpetersäure auf Pikrinsäure verarbeitet, der pechartige Rückstand zu sog. Asphaltpflasterung, Trockenlegung von Mauerwerk u. s. w.

An den Steinkohlentheer schliessen sich der Braunkohlentheer und Torftheer, welche verhältnissmässig reich an Paraffin sind und z. Th. dieses Bestandtheils wegen massenhaft fabricirt werden, aber auch mehrere leichte flüchtige Brennöle enthalten, die als Photogen, Schieferöl, Solaröl im Handel kursiren, aber durch das billige Petroleum fast ganz in den Hintergrund gedrängt worden sind.

Thiertheer (Thieröl, Hirschhornöl), bei der trocknen Destillation thierischer, stickstoffhaltiger Theile (Knochen, Horn etc.) erhalten, ist schwarzbraun, dick, riecht von allen Theerarten am widrigsten, reagirt alkalisch, enthält Brandharze, Ammoniak und verschiedene andere flüchtige Basen, Brandöle etc. Unterwirft man den Thiertheer einer Rectifikation, so geht ein farbloses ätherisches Oel von 0,865 spec. Gew. über, Dippel's ätherisches Thieröl, das sich beim Stehen dunkler färbt und aus verschiedenen Materien besteht. — Den Thiertheer gebraucht man zur Vertreibung von Ratten und Mäusen; das daraus gewonnene Oel in der Medicin.

Gummiharze (Schleimharze).

Ammoniacum, der eingetrocknete Milchsaft eines in Afrika und Asien vorkommenden Doldengewächses, *Dorema armeniacum*, bildet zusammenhängende weisse Körner und bräunliche Massen, riecht eigenthümlich, schmeckt bitter aromatisch und besteht aus 70 Proc. Harz, 18,4 Gummi, 4,4 Pflanzenleim, 7,2 Wasser und ätherischem Oel. — Arzneimittel.

Asa foetida, der eingetrocknete Milchsaft der Wurzel von *Ferula Asa foetida* in Persien, bildet weissröthliche bis bräunliche Massen von durchdringendem Knoblauchgeruch und scharfem bitterm Knoblauchgeschmack, enthält gegen 50 Proc. Harz, 20 Proc. Gummi, 4,6 Proc. ätherisches Oel. Letzteres ist schwerer als Wasser, riecht stark nach Knoblauch und ist ein Gemisch von zwei schwefelhaltigen Oelen, $C_{12}H_{11}S$ und $C_{12}H_{11}S_2$. — Arzneimittel.

Euphorbium, der eingetrocknete Milchsaft mehrerer Arten von *Euphorbia* in Afrika und auf den canarischen Inseln, bildet schmutzig gelbe, innen weisse, spröde, löcherige Stücke, riecht nicht, schmeckt aber äusserst scharf; sein Staub greift die Nase stark an. Es enthält 38 Proc. amorphes Harz = $C_{26}H_{22}O_4$, 22 Proc. krystallinisches Harz (Euphorbon) = $C_{26}H_{22}O_2$, welches zugleich der Sitz der energisch drastischen Wirkung des Euphorbiums ist, 18 Proc. Gummi, 12 Proc. äpfelsaure Salze und 10 anorganische Stoffe. — Wird als Reizmittel Pflastern zugesetzt.

Galbanum, der eingetrocknete Milchsaft eines in Afrika und Asien vorkommenden Doldengewächses, *Ferula erubescens*, kommt in gelblichen, spröden Körnern und in unförmlichen Massen in den Handel, riecht unangenehm balsamisch, schmeckt ähnlich, ziemlich bitter. 100 Theile enthalten 66 Harz ($C_{52}H_{38}O_{10}$), 23 Gummi, 1,8 Bassorin, 3,4 ätherisches Oel. — Arzneimittel.

Gummigutt s. Seite 104.

Myrrhe, fliesst aus dem Stamme eines in Arabien und Abessinien wachsenden Baumes, *Balsamodendron Myrrha*, ist gelbbraun, wachs- bis harzglänzend, spröde, riecht balsamisch, schmeckt bitter aromatisch, enthält 45 Proc. Harz (Myrrhin = $C_{48}H_{32}O_{10}$), 41 Gummi, 2,5 ätherisches Oel. — Arzneimittel und zum Räuchern.

Weihrauch (Olibanum), fliesst aus dem Stamme der *Boswellia papyrifera* und *sacra* in Ostafrika und Ostindien, bildet gelbliche bis bräunliche, weiss bestäubte Körner, riecht schwach aromatisch, stärker beim Erhitzen, schmeckt aromatisch, etwas scharf und bitter, enthält in 100 Theilen: 56 Harz ($C_{40}H_{32}O_6$), 31 Gummi, 6 Bassorin, 5 ätherisches Oel. — Zum Räuchern.

Elastisches Harz (Kautschuk).

Diese Substanz findet sich in den meisten sogenannten Milchsäften der Pflanzen, aber in der Regel nur als untergeordneter Bestandtheil; einige Bäume jedoch, wie *Siphonia elastica* in Südamerika, *Vahea gummifera*, *Ficus religiosa*, *Artocarpus incisa* in Ostindien enthalten in ihrem Milchsaft so bedeutende Mengen Kautschuk (über 30 Proc.) und verhältnissmässig so wenig andere feste Materien, dass diese Milchsäfte nach dem Eintrocknen das Kautschuk in ziemlich reinem Zustande zurücklassen. Das aus dem Milchsaft künstlich geschiedene Kautschuk, sowie der eingetrocknete Milchsaft selbst sind farblos bis gelblich; das im Handel vorkommende hingegen besitzt eine bräunliche Farbe, weil die mit dem frischen Milchsaft überzogenen thönernen Formen zum Trocknen in den Rauch gehängt werden. Die Handelswaare reinigt man durch Lösen in Chloroform und Fällen der Lösung mit Weingeist.

Das reine Kautschuk ist vollkommen elastisch, farblos und durchsichtig, nur in dickern Schichten etwas gefärbt, geruch- und geschmacklos,

von 0,925 spec. Gew., in der Kälte hart, aber nicht spröde, in der Wärme sehr dehnbar, schmilzt bei 160° , bleibt, nachdem es geschmolzen, in der Kälte schmierig und trocknet nur in ganz dünnen Schichten nach sehr langer Zeit wieder ein. Noch stärker erhitzt entbindet es einen übelriechenden, entzündlichen Dampf, ein brenzliches Oel nebst andern flüssigen Kohlenwasserstoffen, destillirt über und im Rückstande bleibt Kohle. Wasser und Weingeist lösen vom Kautschuk nichts auf; alkoholfreier Aether und ätherische Oele (Terpenthinöl, Steinkohlentheeröl, das brenzliche Kautschuköl selbst), Schwefelkohlenstoff, Benzol lösen 30 bis 70 Proc. davon auf, während der Rest in eine äusserst aufgequollene Masse verwandelt wird. Säuren und Alkalien wirken nicht darauf ein. Nur in Chloroform löst es sich leicht und vollständig. Die Zusammensetzung des reinen Kautschuks entspricht der Formel $C_{40}H_{32}$. — Das brenzliche Oel, welches man durch Destillation des Kautschuks zu 80 Proc. erhält, enthält zwei Oele; bei der Rectifikation im Wasserbade liefert es 16–20 Proc. vom Gewichte des angewandten Kautschuks sehr leichtes Oel und ein schwereres Oel bleibt zurück. Das leichte Oel ist wasserhell, von starkem nicht unangenehmem Geruch, hat ein spec. Gewicht von 0,68, siedet bei $+34^{\circ}$, der Siedepunkt steigt aber auf 65° , wird an der Luft dunkel, und besteht aus CH. Das schwere Oel ist im gereinigten Zustande ebenfalls wasserhell, riecht fast wie Bergamottöl, schmeckt brennend gewürzhaft, hat ein spec. Gew. von 0,84, siedet bei 171° , besteht aus C_5O_4 und hat den Namen Kautschin bekommen.

Die Anwendung des Kautschuks ist höchst mannigfaltig; es dient zum Auswischen der Bleistiftstriche, zur Verbindung von Glasröhren, zu Ueberschuhen, elastischen Röhren, Cathetern zum chirurgischen Gebrauche, wasserdichten Zeugen, elastischen Geweben, Kitten, Ueberziehen von Telegraphendrähten etc. Um dem Kautschuk mehr Festigkeit zu geben, taucht man es auf einige Augenblicke in geschmolzenen Schwefel und presst es dann, wobei es 6–10 Proc. Schwefel zurückbehält. Man nennt diess Verfahren das Vulkanisiren des Kautschuks.

Gutta Percha heisst eine seit einigen Jahren bekannt gewordene kautschukähnliche Masse, welche man in Ostindien durch Einschnitte in den Stamm der *Isonandra Gutta* als Milchsaft erhält, der nach dem Eintrocknen in den Handel gelangt. Es sind schwere, trockne, harte, lederartig zähe Brote von blättrigem Gefüge, schmutzig-weißer oder röthlich-scheckiger Farbe, schwachem, an Leder erinnerndem Geruche, leichter als Wasser. Die Masse erweicht bei 25° etwas, wird bei 48° so weich, dass sie in jede beliebige Form gebracht werden kann, und nimmt beim Erkalten die frühere Härte und Steifheit wieder an; in höherer Temperatur verhält sie sich wie das gewöhnliche Kautschuk. An Wasser giebt die Gutta Percha nur etwas Säure und Extraktivstoff ab; absoluter Alkohol nimmt etwa 22 Proc. auf, kalter Aether wenig, aber leicht löst sie sich in warmem Aether, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, schwerer in Terpenthinöl, Benzol, nicht in Säuren und Alkalien. Besteht wesentlich (zu etwa 80 Proc.) aus einem Kohlenwasserstoff,

Gutta = $C_{40}H_{32}$, und enthält ausserdem Casein, eine organische Säure, 2 Harze und Extraktivstoff.

Die Gutta Percha findet zu ähnlichen Zwecken Anwendung wie das Kautschuk, die oben erwähnte Bidsamkeit und Festigkeit verleiht ihr aber einen noch höhern praktischen Werth. Man fertigt daraus Riemen, Stöcke, Röhren, anatomische Präparate, kurz Gegenstände aller Art. Auch wird sie, wie das Kautschuk, vulkanisirt.

B. Flüchtige indifferente Stoffe.

1. Aetherische Oele und Campherarten.

Die ätherischen oder flüchtigen Oele sind vorzugsweise Produkte des Pflanzenreichs, nur wenige gehören dem Thierreiche (z. B. Ambraöl) und dem Mineralreiche (z. B. Steinöl) an. Sie finden sich im Pflanzenreiche sehr allgemein verbreitet, in manchen Pflanzen und Pflanzentheilen in ziemlich bedeutender, in andern in geringerer Menge. Sie kommen in den verschiedensten Pflanzentheilen, Wurzeln, Rinden, Blättern, Blüthen, Fruchtschalen, besonders aber in den Samen, in eigene Zellen und Schläuche eingeschlossen vor, und sind die Träger des Geruches der Gewächse. Einige ätherische Oele, welche man durch Behandlung gewisser Pflanzentheile mit Wasser erhält, präexistiren aber nicht in denselben, sondern erzeugen sich erst aus eigenthümlichen Materien unter Concurrenz von Wasser, daher entbinden solche Pflanzentheile (z. B. die bittern Mandeln) erst dann einen Geruch, wenn sie mit Wasser zusammenkommen (siehe weiter unten). Endlich erhält man auch durch trockne Destillation organischer Körper, sowohl vegetabilischer als thierischer, flüchtige Oele, Brandöle, zwar noch durch Brandharze und andere Materien verunreinigt, die aber bei der Rectifikation abgeschieden werden können.

Die Gewinnung der ätherischen Oele aus den Pflanzen ist im Allgemeinen sehr einfach, und geschieht in der Regel durch Destillation mit Wasser, selten durch Pressen oder auf andere Weise. Zum Behufe der Destillation übergiesst man in einer Destillirblase die zerkleinerten Substanzen mit der 8 — 10fachen Gewichtsmenge Wasser, erhitzt zum Kochen und fängt das Uebergehende in einer Florentiner Vorlage (s. Seite 56 der I. Abth.) auf, worin sich Wasser und Oel von einander scheiden und letzteres entweder auf oder unter dem Wasser sich ansammelt. Das anfangs trübe Oel wird nach mehrtägigem Stehen klar und kann dann durch Abgiessen, mit Hülfe eines baumwollenen Doctes, einer Spritze u. s. w. leicht gesammelt werden. Wenn das Oel schwer überdestillirt, so erhöht man den Kochpunkt der Flüssigkeit dadurch, dass man in die Destillirblase eine Portion Kochsalz wirft, wie z. B. bei der Darstellung des Nelkenöls. — In den Fällen, wo die betreffenden Pflanzentheile so reich an ätherischem Oele sind, dass sich dasselbe auspressen lässt, bedient man sich dieses Verfahrens, z. B. bei den Citronen, Orangen und

ähnlichen Früchten, deren Schale man auf einem Reibeisen in einen Brei verwandelt, welcher dann ausgedrückt wird. Manche äusserst wohlriechende Blüthen, z. B. die der Reseda, des Jasmins, der Hyacinthe, Lilie, Narcisse, liefern durch Destillation mit Wasser kein ätherisches Oel, sondern nur ein fade riechendes Oel, weil das in ihnen enthaltene Oel durch die Einwirkung der Hitze zerstört wird. Zieht man dergleichen Blüthen aber mit Aether aus, und lässt den ätherischen Auszug bei gewöhnlicher Temperatur oder in gelindeste Wärme verdunsten, so bleibt das Aroma unverändert zurück, vermengt mit den gleichzeitig aus den Blüthen aufgenommenen wachsartigen Materien. Auch bedient man sich wohl, statt des Aethers, eines reinen fetten Oeles, z. B. des Provençeröls, zum Ausziehen solcher Blüthen, und erhält dann ein durch das betreffende Aroma parfümirtes fettes Oel, wie z. B. das im Handel vorkommende Jasminöl ist.

Frisch bereitet sind die meisten ätherischen Oele farblos oder nur schwach gelblich, selten anders gefärbt; der farbige Antheil scheint aber selbst bei den charakteristisch gefärbten (z. B. dem blauen Chamillenöle, dem grünen Wermuthöle) nicht zum Wesen der Oele zu gehören, denn er kann ihnen durch Destillation mit einem fetten Oele und gesättigter Kochsalzlösung vollständig entzogen werden, wo er im fetten Oele aufgelöst zurückbleibt. Mitunter gelingt diese Entziehung auch schon durch wiederholte fraktionirte Destillation des Oels für sich. Er wurde hierbei als eine tiefblaue, bei 302° siedende Flüssigkeit von 0,910 spec. Gew. erhalten, welche nach der Formel $C_{16}H_{12} + HO$ zusammengesetzt war und den Namen Azulen bekam. Die grüne Farbe mancher Oele rührt von der mit dem Azulen gleichzeitigen Anwesenheit eines gelben Harzes her. Bleiben die ätherischen Oele längere Zeit dem Lichte und der Luft ausgesetzt, so verändern sie unter Aufnahme von Sauerstoff meistens ihre Farbe in eine dunklere, verdicken sich, ihr ursprünglicher, starker, meist angenehmer Geruch verwandelt sich in einen widrigen, und zuletzt hinterbleibt häufig eine harzige Masse, welche häufig noch eine neugebildete Säure enthält.

Der Geschmack der ätherischen Oele ist, sowie ihr Geruch, höchst verschieden, im Allgemeinen aber brennend scharf, zuweilen hinterher kühlend, süß. Die meisten sind bei gewöhnlicher Temperatur vollkommen flüssig, andere halbflüssig, wieder andere fest, und die flüssigen setzen, wenn man sie in die Kälte stellt, häufig feste Materien ab oder gestehen ganz. Die ätherischen Oele zeigen also in dieser Beziehung ein ähnliches Verhalten, wie die Fette; man hat daher den in der Kälte flüssig bleibenden Antheil der ätherischen Oele Elaeopten (von *ἐλαιον* und *πτηνος*: flüchtig, also flüchtigen Oelstoff), und den in der Kälte festen Antheil derselben Stearopten (flüchtiges Stearin) genannt. Die festen ätherischen Oele führen auch den Namen Campher. Das spec. Gew. der ätherischen Oele ist sehr verschieden, die meisten sind leichter, eine geringere Anzahl schwerer als Wasser, doch geht das spec. Gew. dieser letzteren nicht über 1,10. Sie lassen sich durch Annäherung einer Flamme unmittelbar

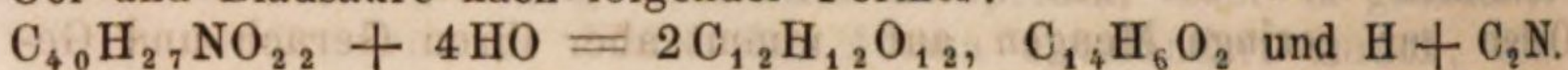
entzünden und brennen mit heller, stark russender Flamme, während die fetten Oele nur mit Hilfe eines Doctes (d. h. in Folge der durch die Hitze des brennenden Dochts aus den Fetten gebildeten brennbaren Zersetzungsprodukte) brennen. Auf Papier machen die ätherischen Oele einen Fettfleck, der aber in der Wärme wieder verschwindet. Sie lassen sich unzersetzt destilliren, ihr Siedepunkt liegt, mit weniger Ausnahme, weit über dem des Wassers (100°), durchschnittlich etwa bei 160° . Das Wasser löst von den ätherischen Oelen nur geringe Mengen auf, nimmt aber ihren Geruch und Geschmack an, und solche Auflösungen werden unter dem Namen destillirte Wasser häufig in der Medicin, auch in der Parfümerie gebraucht. Der Alkohol löst die meisten ätherischen Oele leicht auf, nur die sauerstofffreien werden meist in geringerer Menge aufgenommen; dergleichen Auflösungen sind z. B. das sogenannte Kölnische Wasser¹⁾. In Aether, sowie in fetten Oelen sind die ätherischen Oele fast in jedem Verhältnisse auflöslich, auch conc. Essigsäure ist ein gutes Lösungsmittel für viele ätherische Oele. Anderseits sind die ätherischen Oele selbst Lösungsmittel für viele Materien, wie Harze, feste Fette, Wachs, Farbstoffe, Alkaloide, Jod etc.

Was die chemische Constitution der ätherischen Oele betrifft, so ist dieselbe sehr mannigfaltig. Viele bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff (meist nach der Formel C_5H_4), andere aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, noch andere aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, wieder andere aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Schwefel mit oder ohne Stickstoff. — Viele flüssige C, H und O enthaltende ätherische Oele sind in dem Zustande, wie wir sie auf die oben angegebene Weise erhalten, veränderliche Gemische aus einem sauerstofffreien, flüssigen, flüchtigern Theile und einem darin aufgelösten sauerstoffhaltigen, festen oder flüssigen, minder flüchtigen Theile, der häufig eine Säure ist und in diesem Falle dem rohen Oele die Eigenschaft ertheilt, das Lackmuspapier zu röthen. Destillirt man solche Oele (z. B. Nelkenöl) mit Kali, so geht der sauerstofffreie Theil allein über, während der sauerstoffhaltige (die Säure) vom Kali gebunden wird.

Die C, H, O und N enthaltenden ätherischen Oele sind Verbindungen von einem indifferenten, aus C, H und O bestehenden Oele mit Blausäure $= H + C_2N$, und gehören zu denjenigen, welche, wie schon oben bemerkt, sich erst durch die Einwirkung des Wassers auf gewisse, an sich geruchlose Materien erzeugen. Die hier das äther. Oel liefernde Materie ist das Amygdalin $= C_{40}H_{27}NO_{22}$, ein weisser, schuppig krystallinischer, bitterer, nicht giftiger, in Wasser und Weingeist löslicher, in Aether unlöslicher Stoff, welcher, sich besonders in der Familie der Amygdalaceen (in den Fruchtkernen

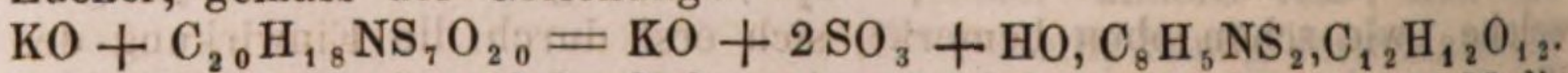
¹⁾ Nach folgender Vorschrift erhält man ein ganz vorzügliches Kölnisches Wasser (Eau de Cologne). In 50 Loth Alkohol von 85 Proc. löse man auf: 1 Loth Bergamottöl, $\frac{1}{2}$ Loth Lavendelöl, $\frac{1}{2}$ Loth Nelkenöl, 1 Quentchen Orangeschalenöl, 1 Quentchen Ambratinktur mit Moschus, $\frac{1}{2}$ Quentchen Cimmtöl, 10 Gran Orangenblüthenöl und 10 Gran Rosenöl.

des bittern Mandelbaumes, des Kirschbaumes, Kirschlorbeerbaumes, Zwetschenbaumes, Pfirsichbaumes etc.; auch in den Blättern und anderen Theilen der meisten dieser Gewächse), dann in den Pomaceen und Spiraeaceen findet und mit Alkohol ausgezogen werden kann. In Wasser löst es sich ohne Zersetzung; bringt man aber zu dieser Lösung gewisse albuminhaltige Materien, z. B. Mandelmilch von süßen Mandeln, so zerfällt das Amygdalin sogleich in Zucker, in ätherisches Oel und Blausäure nach folgender Formel:



Da sich nun in den amygdalinhaltigen Pflanzentheilen die diesen Process mit bedingende albuminartige Materie (Emulsin oder Synaptas genannt) bereits befindet, so ist es erklärlich, dass dieselben, sobald sie mit Wasser in Berührung kommen, blausäurehaltiges ätherisches Oel liefern. Destillirt man diese Oele mit Kali, so bleibt die Blausäure an das Kali gebunden zurück. —

Die C, H, S und N enthaltenden äther. Oele bilden die andere Klasse derjenigen Oele, welche erst durch die Einwirkung des Wassers auf gewisse, an sich geruchlose Materien entstehen. Die hier das ätherische Oel liefernde Substanz ist eine Säure, und heisst Myronsäure; sie ist ein farbloser bitter schmeckender, sauer reagirender, in Wasser, Weingeist, kaum in Aether löslicher, in der Hitze leicht zersetzbarer Sirup, findet sich als Kalisalz $= KO + C_{20}H_{18}NS_4O_{20}$ im schwarzen Senfsamen, Meerrettig und andern Pflanzen aus der Familie der Crucifern und kann ebenfalls mit Alkohol denselben entzogen werden. Auch hier ist ausser Wasser die Gegenwart der albuminartigen Materie dieser Pflanzentheile (Myrosin genannt) erforderlich, wenn die Myronsäure ätherisches Oel liefern soll. Daher riecht die Auflösung der Myronsäure in Wasser nicht, sogleich aber, wenn man mit Wasser angestossenen weissen Senf hinzubringt. Hieraus erklärt es sich, warum der an sich geruchlose schwarze Senf sogleich scharf riecht, wenn man sein Pulver mit Wasser übergiesst; die geruchlose Meerrettigwurzel riecht beim Zerreiben, weil das in den Zellen eingeschlossene Wasser hervortritt und im Verein mit der albuminartigen Materie der Wurzel auf die Myronsäure einwirkt. Die Umwandlung der Myronsäure durch die Gegenwart des Myrosins in ätherisches Senföl erfolgt, unter gleichzeitigem Auftreten von Schwefelsäure und Zucker, gemäss der Gleichung:



Die ätherischen Oele finden ausgedehnte Anwendung in der Medicin, Conditorei, Parfümerie und Liqueurfabrikation; die billigern, namentlich das Terpenthinöl, dienen auch zu Firnissen etc. Wegen ihres meist hohen Preises werden sie nicht selten verfälscht, entweder mit einem billigern ätherischen Oele oder mit einem fetten Oele oder auch mit Alkohol. Von den billigern ätherischen Oelen ist hier vor allen das Terpenthinöl hervorzuheben, welches sich aber durch den Geruch zu erkennen giebt, wenn man etwas von dem fraglichen Oele auf Papier tröpfelt und das Papier erwärmt. Bleibt in dem Papier ein Fettfleck (der aber wohl zu unterscheiden ist von dem bräunlichen Harzfleck,

welchen alle ätherischen Oele hinterlassen), so beweist derselbe die Anwesenheit des fetten Oels. Um den Alkohol nachzuweisen, schütte man in eine unten geschlossene 4—6 Zoll lange trockne Proberöhre ein paar Messerspitzen voll trocknes essigsaures Kali, giesse auf dasselbe eine mehrere Zoll hohe Schicht des zu prüfenden Oeles, rühre mit Hülfe einer Stricknadel $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde lang um und stelle dann in die Ruhe. Ist das Oel frei von Alkohol, so bleibt das Salz trocken, im Gegentheile wird es schmierig oder löst sich ganz auf und bildet dann unter dem Oele eine dickliche Flüssigkeitsschicht. Eine andere sichere Probe auf Alkohol ist folgende: Einige Loth des Oels erhitze man in einer Retorte, im Wasserbade; was dabei in die Vorlage übergegangen ist, wird bei Gegenwart von Alkohol den specifischen Geruch des letztern besitzen; sollte jedoch dieser Geruch, wegen anhängenden ätherischen Oeles nicht unzweideutig hervortreten, so erhitze man das Destillat in einer Proberöhre nach Zusatz von ein wenig essigsaurem Kali und conc. Schwefelsäure, worauf sich, wenn das Destillat Alkohol enthielt, alsbald ein angenehmer Geruch nach Essigäther entwickeln wird.

Nach der Verschiedenheit ihrer elementaren Bestandtheile lassen sich die ätherischen Oele in folgende 4 Gruppen bringen.

1. Sauerstofffreie (Kohlenwasserstoffe). Sie sind sämmtlich leichter als Wasser, und bei gewöhnlicher Temperatur theils flüssig, theils fest.

2. Sauerstoffhaltige (Kohlenwasserstoffoxyde). Sie sind theils leichter, theils schwerer als Wasser; beide theils flüssig, theils fest.

3. Blausäurehaltige. Sind sämmtlich schwerer als Wasser und flüssig.

4. Schwefelhaltige. Ebenso wie Nro. 3.

Von jeder Gruppe sollen die wichtigsten angeführt werden.

Sauerstofffreie ätherische Oele (Kohlenwasserstoffe).

a. Flüssige.

Bergamottöl, aus den Fruchtschalen einer Spielart der Orange (*Citrus Aurantium*) durch Pressen gewonnen, ist blassgelb, riecht angenehm, hat ein spec. Gew. von 0,888, reagirt sauer von anhängender Essigsäure, und ist ein Gemisch von 2 Oelen, von denen das eine, welches die Hauptmenge ausmacht, ein Hydrat des Citronenöls ist und die Formel $3C_{10}H_8 + 2HO$ hat. Durch Einleiten von salzsaurem Gas erhält man nur eine flüssige Verbindung $= 6C_{10}H_8 + HCl + HO$. — In dem Bodensatze des käuflichen Oeles befindet sich ein stearoptenartiger Körper, der Sauerstoff enthält (Formel C_3HO) und ohne Zweifel durch die Einwirkung der Luft auf das Oel entstanden ist.

Bernsteinöl, durch trockne Destillation des Bernsteins gewonnen, ist im rohen Zustande dunkelbraun, ins Grüne ziehend, riecht stark, widrig, wird durch Schütteln mit Kohle und Rektifikation fast wasserhell, hat ein spec. Gew. von 0,903, reagirt sauer, wird an der Luft wieder dunkel, fängt bei 170° an zu sieden, der Siedepunkt steigt dann auf 186° . Mit conc. Salpetersäure bildet es unter Erhitzen und

Aufblähen ein gelbes zähes Harz, welches moschusartig riecht und früher unter dem Namen künstlicher Moschus in der Medicin gebräuchlich war. Das Bernsteinöl ist ein Gemisch aus wenigstens 2 Oelen, die aber isomer und nach der Formel $C_{18}H_{14}$ zusammengesetzt sind; sie haben beide einen sehr veränderlichen Siedepunkt, von salzsaurem Gas wird das eine blau gefärbt, das andere nicht.

Borneen (flüssiger Borneo-Campher), durch Anbohren des auf Borneo und andern Sundischen Inseln wachsenden Campherbaums (*Dryobalanops Camphora*) gewonnen, lässt sich auch künstlich erhalten durch Destillation des festen Borneo-Camphers mit wasserfreier Phosphorsäure, findet sich ferner im rohen Baldrianöl; ist farblos, siedet bei 165° , und hat die Formel $C_{10}H_8$. Durch Destillation mit Kali bildet sich fester Borneo-Campher, und durch Behandlung mit Salpetersäure gewöhnlicher oder japanischer Campher (Laurus-Campher). Siehe auch Campher.

Citronenöl, aus den Citronenschalen durch Pressen gewonnen, ist hellgelb, dünnflüssig, wird durch Rectifikation farblos, riecht angenehm, hat ein spec. Gew. von 0,856, siedet bei 167° und besteht aus $C_{10}H_8$. Mit salzsaurem Gas bildet es eine flüssige und eine feste krystallinische Verbindung, welche beide die Formel $C_{10}H_8 + HCl$ haben. — Das in dem Oele mit der Zeit sich bildende Stearopten besteht aus C_2H_2O .

Copaivabalsamöl s. Seite 134.

Cubebenöl, durch Destillation der pfefferartigen Früchte von *Piper Cubeba* mit Wasser erhalten, ist dickflüssig, riecht aromatisch, schmeckt scharf aromatisch, hat ein specifisches Gewicht von 0,929, siedet bei $250-260^{\circ}$. Das darin befindliche Stearopten krystallisirt in farblosen Rhomben, riecht schwach nach Cubeben, schmeckt kühlend campherartig, hat ein spec. Gewicht von 0,926, schmilzt bei 68° , siedet bei $150-155^{\circ}$ und besteht aus $3C_5H_4 + HO$. Mit salzsaurem Gase bildet es eine flüssige und eine feste Verbindung. — Das Stearopten des Cubebenöls (der Cubebencampher) ist nicht zu verwechseln mit einem andern weissen krystallinischen Stoffe der Cubeben, welcher weder Geruch noch Geschmack besitzt, die Formel $C_{20}H_{16}O_6$ und den Namen Cubebin erhalten hat.

Eupion, Produkt der trocknen Destillation organischer Körper, wird aus den Brenzölen durch Destillation mit Salpeter und Schwefelsäure, und wiederholte Behandlung mit Schwefelsäure, Kalilauge, um alle übrigen Beimengungen zu zerstören und zu entfernen, gewonnen. Es ist eine farblose, leicht bewegliche, geschmacklose, angenehm blumenartig riechende Flüssigkeit von 0,655 spec. Gew., siedet bei $+47^{\circ}$, löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol, Aether, Oelen, wird von Säuren nicht angegriffen und besteht aus C_5H_6 .

Orangenblüthenöl, durch Destillation mit Wasser gewonnen, ist fast farblos, verdunkelt sich aber mit der Zeit an der Luft, riecht äusserst angenehm, und besteht aus 2 Oelen, von denen sich eins leicht in Wasser löst, welche Lösung, Orangenblüthenwasser (*Aqua Naphae*), in der Medicin, Conditorei etc. viel gebraucht wird.

Schüttelt man das Oel mit kaltem Alkohol, so scheidet sich ein Stearopten in weissen, geruch- und geschmacklosen Nadeln ab, welche bei $+50^{\circ}$ schmelzen. Die elementare Zusammensetzung des Oels ist nicht ermittelt.

Orangenschalenöl, durch Pressen der Fruchtschalen gewonnen, ist dem Citronenöl ähnlich, und nur durch den Geruch unterschieden. Es hat ein spec. Gew. von 0,835, siedet bei 180° , bestehet aus $C_{10}H_8$, und bildet mit salzsaurem Gas eine flüssige und feste Verbindung.

Pfefferöl, durch Destillation des schwarzen Pfeffers mit Wasser gewonnen, riecht und schmeckt pfefferartig, ist farblos, besteht aus $C_{10}H_8$, und giebt mit salzsaurem Gase nur eine flüssige Verbindung.

Photogen, Schieferöl, Solaröl, Steinkohlentheeröl s. S. 138.

Steinöl (Bergöl, Petroleum, natürliche Naphtha), quillt in mehreren Gegenden, z. B. an der Nordwestküste des kaspischen Meeres, bei Tegernsee in Bayern, in der Schweiz, Frankreich, Galizien, Ungarn etc. aus der Erde, wird aber seit einigen Jahren, in Folge angestellter Bohrungen, in mehreren nördlichen Distrikten der nordamerikanischen Union in so grossartiger Menge gewonnen, dass alle übrigen Vorkommnisse dagegen verschwindend klein erscheinen. In Folge dessen ist der Preis desselben sehr erheblich gesunken, die Industrie hat sofort den entsprechenden Vortheil daraus zu ziehen verstanden, und das Oel dient bereits nicht nur als allgemeines Beleuchtungsmittel statt der Fette, sondern auch zum Heitzen, als Extraktionsmittel u. s. w. Das rohe Oel ist tief braun, von 0,845 spec. Gew. und muss vor seiner Verwendung einer Rektifikation unterworfen werden. Der dabei sich ergebende Rückstand ist immer sehr paraffinhaltig und wird theils als Wagenschmiere, theils zur Gasbereitung benutzt. Das Destillat aber gleich als Beleuchtungsmaterial zu verwenden, wäre sehr gefährlich, weil es einen sehr flüchtigen Bestandtheil enthält, vermöge dessen es bei Annäherung einer Flamme sich sofort und meist mit Explosion entzündet. Man unterwirft daher das Destillat einer Rektifikation und zieht jenen sehr flüchtigen Bestandtheil, d. h. alles was bei einer Temperatur bis zu 100° übergeht, ab. Dieses zweite Destillat, welches also zum Brennen in Lampen nicht ohne Weiteres angewandt werden darf, heisst im Allgemeinen Petroleumäther, hat ein spec. Gew. von 0,7 und kann, da es (gleich dem rückständigen Oele) noch ein ziemlich komplicirtes Gemisch ist, durch abermalige fraktionirte Destillation in mehrere Körper getrennt werden, die unter neuen Namen wie Kerosen, Kerosolen, Rhigolin in den Handel gelangt sind.

Obgleich nun der Petroleumäther in den gewöhnlichen Petroleumlampen gefährlich zu brennen, so ist es doch durch Tränken von Schwämmen damit und Aufziehen daraus mittelst eines Doctes gelungen, das Verbrennen ganz gefahrlos zu machen; diesem Brennmateriale hat man aber den sonderbaren Namen Ligroin ¹⁾ gegeben.

¹⁾ Anagramm von Rhigolin, bis auf die Weglassung des h.

Das vom Petroleumäther befreiete und zum gefahrlosen Brennen in Lampen geeignete Steinöl ist farblos, oder fast farblos, von 0,80 bis 0,82 spec. Gew., entzündet sich bei Annäherung einer Flamme nicht unmittelbar, sondern erst, nachdem es auf 40—50° erwärmt ist, fängt erst über 100° an zu sieden, der Siedepunkt steigt aber bis 200° und darüber, löst Fette, Harze und noch viele andere Substanzen auf, und ist, wie der flüchtigere Theil des Rohstoffs, ein Gemenge mehrerer Körper, welche aber sämmtlich Kohlenwasserstoffe sind. Cahours und Pelouze haben aus dem rohen amerikanischen Steinöle durch fraktionirte Destillation nicht weniger als 12 solcher Kohlenwasserstoffe gewonnen, nämlich:

		Spec. Gew.	Siedepunkt
1) Butylwasserstoff	= C_4H_{10}		+ 5 bis 10° C
2) Amylwasserstoff	= $C_{10}H_{12}$	0,628	50°
3) Caproylwasserstoff	= $C_{12}H_{14}$	0,669	68°
4) Oenanthylwasserstoff	= $C_{14}H_{16}$	0,699	92 bis 94°
5) Caprylwasserstoff	= $C_{16}H_{18}$	0,726	116 — 118°
6) Pelargylwasserstoff	= $C_{18}H_{20}$	0,741	136 — 138°
7) Rutilwasserstoff	= $C_{20}H_{22}$	0,757	160 — 162°
8)	$C_{22}H_{24}$	0,766	180 — 184°
9) Laurylwasserstoff	= $C_{24}H_{26}$	0,776	196 — 200°
10) Cocinylwasserstoff	= $C_{26}H_{28}$	0,792	216 — 218°
11) Myristylwasserstoff	= $C_{28}H_{30}$		236 — 240°
12)	= $C_{30}H_{32}$		255 — 260°

Terpenthinöl, durch Destillation des gemeinen Terpenthins mit Wasser gewonnen, wobei man als Rückstand ein Harz, den sog. gekochten Terpenthin (Seite 136) erhält, ist farblos, neutral, wird aber durch Lufteinfluss gelblich und von einem Gehalte an Ameisensäure sauer. Ganz rein ist es wasserhell, sehr dünnflüssig, von durchdringendem nicht angenehmem Geruch und brennend scharfem Geschmack, 0,86—0,87 spec. Gew., siedet bei 156° und besteht aus $C_{20}H_{16}$. Mit salzsaurem Gas giebt es eine flüssige und eine feste, krystallinische Verbindung = $C_{20}H_{16} + HCl$, welche letztere wegen ihrer Aehnlichkeit im Ansehen und Geruche mit dem Campher den Namen künstlicher Campher erhalten hat. — Das Terpenthinöl wird zwar noch immer sehr viel gebraucht: zu Firnissen, in der Malerei, zum Auflösen des Kautschuks, in der Medicin, zum Brennen etc., ist aber durch die massenhafte Gewinnung des 3mal wohlfeilern Steinöls sehr in den Hintergrund gedrängt, und seine Verwendung zum Brennen (zu diesem Zweck eigens gereinigt und als Camphin verkauft) hat ganz aufgehört.

Wachholderbeeröl, durch Destillation der reifen Beeren mit Wasser bereitet, ist ziemlich farblos, dünnflüssig, hat ein spec. Gew. von 0,878, siedet bei 205°, reagirt von freier Ameisensäure sauer, besteht aus C_5H_4 und giebt mit salzsaurem Gase nur eine flüssige Verbindung. Die unreifen (grünen) Beeren geben mehr Oel als die reifen, dieses enthält aber zwei Oele, das eben beschriebene und ein flüchtigeres, welches schon bei 155° überdestillirt, ein spec. Gewicht von 0,839 hat, und sich an der Luft schnell verharzt.

b. Feste.

Naphthalin = $C_{10}H_8$, Produkt der trocknen Destillation organischer Materien bei sehr hoher Temperatur, tritt daher in grosser Menge auf, wenn die Destillationsprodukte durch glühende Röhren geleitet werden. Es befindet sich in jedem Theere, besonders in dem Steinkohlentheere, entsteht auch bei der Kienrussbereitung, bei der Zersetzung des ölbildenden Gases durch Chlor, etc. Aus dem Steinkohlentheer erhält man es auf folgende Weise. Man destillirt denselben zur Hälfte, leitet durch das Destillat anhaltend Chlor, wäscht das schwarz gewordene Oel mit Wasser, destillirt es bis zur Verkohlung des Rückstandes, kühlt das Destillat bis -10^0 ab, presst die ausgeschiedenen Krystalle und krystallisirt sie aus Alkohol um. Zuweilen findet sich auch das Naphthalin in bedeutender Menge schon fest in den Leitungsröhren, welche von den Leuchtgasretorten zunächst ausgehen, und braucht dann bloss umkrystallisirt zu werden. Es krystallisirt in farblosen Rhomben, riecht stark empyreumatisch nach Steinkohlentheer, schmeckt brennend aromatisch, hat ein spec. Gew. von 1,048, schmilzt bei 79^0 , siedet bei 212^0 , entzündet sich schwer und brennt mit leuchtender, stark russender Flamme, löst sich leicht in Alkohol, Aether, Oelen, auch in einigen Säuren, giebt mit Säuren und Salzbildern mannigfache Zersetzungsprodukte. — Es wird als äusserliches Heilmittel gebraucht; in neuerer Zeit auch zur Darstellung der Benzoësäure (S. 45), sowie von Farben (S. 61).

Paraffin = CH_2 , kommt in geringer Menge in jüngeren Formationen fossiler Brennmaterialien (Torf, Braunkohle, Schiefer, Steinöl) vor, entsteht bei der trocknen Destillation organischer, besonders harziger und fetter Körper, Wachs etc., findet sich daher im Theer, Thieröl, Kienruss. Seine Darstellung geschieht im Grossen aus dem Torftheer oder Braunkohlentheer; derselbe wird erst durch Destillation von seinen flüchtigeren Oelen befreiet, dann kalt gepresst, der Presskuchen mit conc. Schwefelsäure, Alkalien u. s. w. behandelt und dadurch alle anhängenden fremden, namentlich färbenden Materien entfernt. Im Handel kommt es gewöhnlich in zusammengeschmolzenen weissen, halb durchscheinenden Blöcken vor, aus heissem Weingeist krystallisirt es aber in zarten weissen Nadeln und Blättchen; es ist geruch- und geschmacklos, fühlt sich fettig an, schmilzt bei $43,5$ bis 58^0 ¹⁾, sublimirt in höherer Temperatur, brennt schwierig für sich, löst sich erst in 3358 Th. kaltem und in 137 Th. kochendem Alkohol von 0,833, in 78 Th. kaltem und in 9 Th. kochenden Aethers, in 33 Th. kalten Terpenthinöls, auch in Oelen; wird von Chlor, Säuren und Alkalien nicht angegriffen. — Das Paraffin wird besonders zu Kerzen verwendet, die aber häufig nicht unbedeutend mit Stearinsäure versetzt sind, was sich durch Behandeln mit Sodalösung in der Wärme nachweisen lässt, indem die Stearinsäure an das Natron tritt, während das Paraffin rein zurückbleibt; dann dient dasselbe als Ersatz des

¹⁾ Die grossen Abweichungen im Schmelzpunkte der fabrikmässig dargestellten Paraffine deuten an, dass es verschiedene Varietäten davon giebt.

Wachses zum Tränken von Papier, zum Bestreichen der Glasstöpsel für Längengefäße u. s. w.

Sauerstoffhaltige ätherische Oele (Kohlenwasserstoffoxyde).

a. Flüssige, leichter als Wasser.

Anisöl, durch Destillation des Anissamens mit Wasser gewonnen, ist gelblich, von milde gewürzhaftem Geruch und süßlich aromatischem Geschmack, hat ein spec. Gewicht von 0,98, wird schon bei $+10^{\circ}$ dicklich und krystallinisch, indem es ein Stearopten abscheidet. Es besteht im Ganzen aus $C_{37}H_{21}O_3$; das Stearopten, welches im Wasser untersinkt, und bei $+16^{\circ}$ schmilzt, hat die Formel $C_{20}H_{12}O_2$. — Wird zu Liqueuren gebraucht.

Baldrianöl, durch Destillation der Baldrianwurzel (*Valeriana officinalis*) mit Wasser erhalten, ist schwach gelblich in's Grünliche, hat ein spec. Gew. von 0,936—0,966, reagirt sauer, und ist ein veränderliches Gemisch aus verschiedenen Verbindungen. Sein Hauptbestandtheil ist ein sauerstoffhaltiges Oel, Valerol = $C_{12}H_{10}O_2$; die übrigen Bestandtheile sind: Baldriansäure, entstanden durch Oxydation des Valerols; ein sauerstofffreies Oel = $C_{10}H_8$, identisch mit dem Borneen (dem flüssigen Campher von Borneo); fester Borneo-Campher = $C_{10}H_9O$, entstanden durch Einwirkung der Feuchtigkeit auf das sauerstofffreie Oel; endlich Harz. Das Valerol krystallisirt bei einigen Graden unter Null in farblosen Prismen, reagirt neutral, riecht nicht nach Baldrian, sondern ähnlich wie Heu, verdickt und verharzt sich nach und nach an der Luft unter gleichzeitiger Bildung von Baldriansäure. — Wird in der Medicin gebraucht.

Cajeputöl, durch Destillation der Blätter und Zweige der *Melaleuca Leucadendron*, eines ostindischen Baumes, mit Wasser gewonnen, ist hellgrün, riecht und schmeckt aromatisch campherartig, hat ein spec. Gewicht von 0,927, siedet bei 175° , wird durch Rectifikation farblos und besteht aus $C_{10}H_9O$. Seine grünliche Farbe rührt häufig von einem Kupfergehalte her, den das Oel beim Aufbewahren in kupfernen Gefäßen bekommen hat, und der beim Rectificiren zurückbleibt. Schüttelt man das kupferhaltige Oel mit einer Auflösung von Kaliumeisencyanür, so entsteht eine röthliche Färbung. — Dient als Medicament.

Calmusöl, durch Destillation des Wurzelstocks von *Acorus Calamus* mit Wasser gewonnen, ist blassgelb, wird durch Stehen dunkler, riecht und schmeckt stark gewürzhaft, hat ein spec. Gewicht von 0,899, und besteht aus 2 Oelen, von denen das flüchtigere keinen Sauerstoff enthält und aus C_5H_4 besteht. — Dient als Medicament und zu Liqueuren.

Campheröl, durch Anbohren des japanischen Campherbaumes, *Laurus Camphora*, oder auch durch Destillation des Holzes dieses Baumes mit Wasser gewonnen, ist wasserhell, riecht nach Campher und Cajeputöl, hat ein spec. Gew. von 0,910, siedet über 100° und besteht aus $C_{20}H_{16}O$. An der Luft oder durch gelindes Erwärmen mit Salpetersäure geht es in gewöhnlichen Campher = $C_{20}H_{16}O_2$ oder $C_{10}H_8O$ über. (Siehe auch S. 146).

Chamillenöl, durch Destillation der Blüthen der gemeinen Chamille (*Matricaria Chamomilla*) mit Wasser gewonnen, ist tief blau, dicklich, von ausgezeichnetem Geruch und Geschmack nach Chamillen, wird bei 0° fest, und hat fast die Zusammensetzung des gemeinen Camphers = $C_{20}H_{16}O_2$. Durch's Alter verdirbt es und wird grün. — Arzneimittel.

Fenchelöl, durch Destillation des Fenchelsamens mit Wasser gewonnen, ist gelblich, hat ein spec. Gew. von 0,999, setzt in der Kälte ein krystallinisches Stearopten ab, welches mit dem des Anisöls identisch ist. Der flüssige Antheil des Oels besteht aus einem weniger flüchtigen Theile von der Zusammensetzung des Stearoptens, und einem flüchtigen, dem Terpenthinöle polymeren. — Arzneimittel.

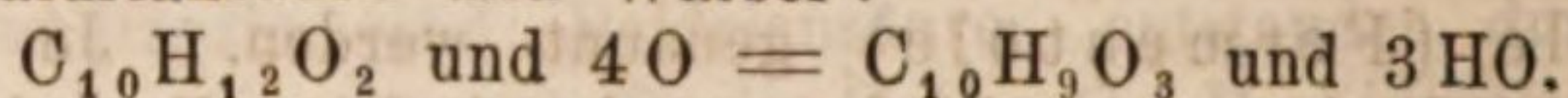
Fuselöl. Mit diesem Namen bezeichnet man mehrere, bei der geistigen Gährung auftretende ätherische Oele, welche sich erst während dieses Processes, wahrscheinlich aus dem Alkohol durch Abgabe von Wasserelementen, erzeugen, und daher auch wohl Gährungsöle (Fermentöle) genannt werden. Je nach der Abstammung und dem verschiedenen chemischen Verhalten unterscheidet man hauptsächlich 3 Arten Fuselöl.

1) Fuselöl des Weins und Franzbranntweins. Es sondert sich grossentheils mit der Weinhefe ab, und kann leicht durch vorsichtige Destillation derselben mit Wasser gewonnen werden. Auch geht es bei der Destillation des Weins zum Theil mit in den Franzbranntwein (Cognac) über, der dadurch seinen specifischen Geruch und Geschmack erhält, und lässt sich aus diesem durch vorsichtige Destillation, Sättigung des Phlegma's mit Salz und abermalige Destillation in stärkerer Hitze bereiten. Im rohen Zustande ist es scharf, sauer, grünlich (von aufgelöstem Kupfer), wird durch Rectifikation über Soda farblos und neutral, riecht und schmeckt stark nach Franzbranntwein und besteht aus einer chemischen Verbindung von Caprylsäure und Caprinsäure mit Aether (auch Oenanthäther genannt. Es ist die Ursache des allen Weinen gemeinschaftlichen eigenthümlichen Geruches, aber wohl zu unterscheiden von dem sogenannten Bouquet oder der Blume des Weins, dessen Wesen bis jetzt noch nicht ermittelt werden konnte.

2. Fuselöl des Getreide- oder Kornbranntweins. Es scheidet sich gewöhnlich beim Verdünnen dieses Branntweins mit Wasser oder aus dem Destillationsrückstande talgartig aus, schmeckt und riecht widrig. Destillirt man es über kohlen-saures Natron, so bleibt Palmitinsäure nebst etwas Capryl- und Caprinsäure, an Natron gebunden, im Rückstande; das Destillat ist ein hellgelbes, dünnes Oel von 0,885 spec. Gew. und 281° Siedepunkt, und stellt eine Verbindung von Oenanthäther mit einem starkkriechenden, dickflüssigen Oele dar, welches aus $C_{24}H_{40}O$ besteht und den Namen Getreideöl oder Kornöl bekommen hat. Destillirt man nämlich das hellgelbe Oel wiederholt über Kalilauge, so erhält man capryl- und caprinsaures Kali, während Alkohol und zuletzt das Kornöl übergeht. Das rohe Fuselöl des Getreidebranntweins besteht also aus Palmitinsäure, Capryl-

säure, Caprinsäure (alle drei frei), Oenanthäther und Getreideöl. Es bedingt den specifischen Geruch und Geschmack des Getreidebranntweins.

3. Fuselöl des Kartoffelbranntweins, bildet sich auch bei der Gährung der Melasse, welche man bei der Fabrikation des Zuckers aus den Runkelrüben erhält. Man gewinnt es leicht, wenn man den Rückstand von der Destillation des Kartoffelbranntweins von Neuem erhitzt; durch Behandlung mit Wasser, Schütteln des überstehenden Oeles mit Chlorcalcium und Rectifikation wird es gereinigt. Es ist im reinen Zustande farblos, dünnflüssig, von starkem Fuselgeruch, brennendem und kratzendem Geschmack, hat ein spec. Gew. von 0,818, erstarrt bei -18° krystallinisch, siedet bei 132° , entzündet sich schwer, und brennt mit blauer Flamme, löst sich in 39 Th. kaltem Wasser, nimmt $\frac{1}{12}$ seines Gewichts Wasser auf, wird an der Luft nach längerem Stehen etwas sauer (wahrscheinlich durch Bildung von Baldriansäure), besteht aus $C_{10}H_{12}O_2$ und verwandelt sich durch oxydirende Mittel in Baldriansäure und Wasser:



Seinem chemischen Verhalten nach muss es als das Hydrat eines Aethers betrachtet werden, welcher die Formel $C_{10}H_{11}O$ hat und Amyläther oder Amyloxyd genannt wird. Das Kartoffelfuselöl wird hiernach durch die rationelle Formel $C_{10}H_{11}O + HO$ und die Namen Amylalkohol oder Amyloxydhydrat ausgedrückt. Der spec. Geruch und Geschmack des Kartoffelbranntweins rührt von diesem Fuselöle her. — Es dient zum Brennen, zur Bereitung der Baldriansäure und anderer Präparate.

Hopfenöl s. S. 84.

Kümmelöl, durch Destillation des Feldkümmelsamens mit Wasser gewonnen, ist blassgelb, riecht und schmeckt durchdringend gewürzhaft nach Kümmel, hat ein spec. Gew. von 0,938, wird an der Luft bald bräunlich, siedet bei 205° , zerfällt aber dabei in mehrere Oele, von denen eins bei 193° siedet und nur sehr wenig Sauerstoff enthält, ein anderes erst bei 228° siedet und sauerstoffreicher ist. — Wird in der Medicin und zu Liqueuren benutzt.

Lavendelöl, aus den Blüthen der *Lavandula Spica* und einiger verwandten Species durch Destillation mit Wasser gewonnen, ist blassgelb, riecht angenehm, schmeckt brennend bitterlich, hat im rectificirten Zustande ein spec. Gew. von 0,876 — 0,888, siedet bei $185-187^{\circ}$ und besteht aus $C_{15}H_{14}O_2$. In der Kälte setzt das rohe Oel eine reichliche Menge Stearopten (Lavendelcampher) ab, das auch beim Rectificiren des rohen Oeles bis zu einem gewissen Punkte zurückbleibt und eine dem gewöhnlichen Campher gleiche Zusammensetzung $= C_{10}H_8O$ hat. — Dient als Parfüm.

Hat das Lavendelöl ein höheres spec. Gewicht als das angegebene, so enthält es Spiköl, welches aus der ganzen Lavendelpflanze oder auch nur aus den Stängeln und Blättern derselben destillirt wird, billiger ist und nicht so angenehm riecht als das aus den Blüthen erhaltene Oel. Nicht selten wird auch das Lavendelöl mit Terpenthinöl verfälscht; diess giebt sich schon dadurch zu erkennen, dass

das Oel mehr als 5 Theile Alkohol von 0,894 spec. Gew. zur Auflösung bedarf.

Lorbeeröl, aus den Beeren von *Laurus nobilis*, ist grünlich gelb, etwas dickflüssig, riecht nach Lorbeeren und Terpenthin, reagirt schwach sauer, hat 0,932 spec. Gew., besteht aus 2 polymeren Kohlenwasserstoffen, $C_{20}H_{16}$ bei 164° siedend und von 0,908 spec. Gewicht, und $C_{30}H_{24}$ bei 250° siedend und von 0,925 spec. Gew., und aus Laurinsäure $= C_{24}H_{23}O_3 + HO$.

Origanumöl (Dostenöl). Es giebt 2 Oele dieses Namens; das des gemeinen Dosten (*Origanum vulgare*) ist gelblich, von 0,867 spec. Gew., siedet bei 161° und besteht aus $C_{50}H_{40}O$. Das Oel des cretischen Dosten (*Origanum creticum* oder *smyrnaeum*), auch spanisch Hopfenöl genannt, ist braun, riecht stark aromatisch, hat ein spec. Gew. von 0,946 und dient als bekanntes Hausmittel gegen Zahnschmerzen.

Pfefferminzöl, durch Destillation der Blätter oder auch der ganzen Pflanze von *Mentha piperita* mit Wasser gewonnen, ist wasserhell bis gelblich, riecht durchdringend, schmeckt brennend aromatisch, hinterher kühlend, hat ein spec. Gew. von 0,902—0,910 und setzt in der Kälte ein Stearopten an. Der flüssige Antheil hat ein spec. Gew. von 0,899, siedet bei 188 — 193° und besteht aus 77,8 C, 12,0 H und 10,2 O. Das Stearopten ist weiss, krystallinisch, riecht wie das Oel, schmilzt bei $+27$ bis 34° , siedet bei 208 — 213° und hat die Formel $C_{10}H_{10}O$. — Man gebraucht das Oel in der Medicin, zur Darstellung der Pfefferminzzeltchen, zu Liqueuren.

Rosenöl, wird im Oriente durch Destillation der Blumen mehrerer Rosenarten (*Rosa centifolia*, *damascena*, *moschata*, *sempervirens*) mit Wasser gewonnen, ist farblos, bei gewöhnlicher Temperatur butterartig, bei niedrigerer fest, krystallinisch, riecht höchst angenehm, schmeckt milde, aromatisch, hat ein spec. Gew. von 0,872, und siedet bei 227° . Sein flüssiger Antheil ist sauerstoffhaltig; sein Stearopten bildet weisse geruchlose Blättchen, schmilzt bei $+35^{\circ}$, siedet bei 280 — 300° , und besteht aus CH. — Dient als Parfüm.

In der Regel ist es verfälscht, theils mit ähnlich riechenden billigeren Oelen, wie dem des *Pelargonium odoratissimum*, theils mit fettem Oele.

Rosmarinöl, durch Destillation des *Rosmarinus officinalis* mit Wasser bereitet, ist farblos, riecht und schmeckt durchdringend aromatisch campherartig, hat ein spec. Gew. von 0,897—0,911, wird durch Rectifikation leichter (von 0,885), siedet dann bei 166° . Bei freiwilligem Verdunsten setzt es ein Stearopten (Rosmarincampher) ab, welches aus $C_{45}H_{38}O_2$ besteht, aber wahrscheinlich das Hydrat eines Kohlenwasserstoffs ist $= 9(C_5O_4) + 2HO$; denn wenn man es mit Schwefelsäure destillirt, so erhält man ein farbloses, lauchartig riechendes Oel von 0,867 spec. Gew., 173° Siedepunkt und der Formel C_5O_4 entsprechend. — Das Rosmarinöl wird wegen seines billigen Preises zur Darstellung von Lackfirnissen benutzt.

Spiköl siehe Lavendelöl.

Wermuthöl, durch Destillation des Wermuths (*Artemisia Absinthium*) mit Wasser erhalten, ist grün, zuweilen gelblich, wird bald bräunlich, riecht stark nach der Pflanze, schmeckt unangenehm bitterlich, hat ein spec. Gew. von 0,973, siedet bei 180° und besteht aus $C_{10}H_8O$ wie der gemeine Campher. — Arzneimittel und zu Liqueuren.

Wurmsamenöl, aus dem sog. Wurmsamen (den Blüthenköpfchen der *Artemisia Contra*, *A. Santonica* u. *A. glomerata*) mit Wasser gewonnen, ist blassgelb, riecht durchdringend, widrig, schmeckt bitterlich campherartig, hat ein spec. Gewicht von 0,936 und besteht aus 2 Oelen, die aber beide die Formel $C_{18}H_{15}O_2$ haben. — Arzneimittel.

b. Flüssige, schwerer als Wasser.

Cimmtöl (Cassiaöl), aus dem Cimmt und der Cimmtcassia (der innern Rinde oder dem Baste von *Laurus Cinnamomum*) durch Destillation mit Wasser bereitet, bildet sich auch durch Einwirkung von Platinmohr auf Styron (S. 136). Ist gelblich, wird mit der Zeit dunkler, riecht angenehm cimmtartig, schmeckt angenehm, süsslich, hinterher brennend scharf, hat ein spec. Gew. von 1,03—1,09, wird unter 0° fest und besteht aus $C_{20}H_{11}O_2$. Durch Einwirkung der Luft zersetzt es sich, es entstehen 2 Harze, ein etwas verändertes Oel $= C_{18}H_8O_2$ und Cimmitsäure $= C_{18}H_7O_3$. — Dient als Medicament, Parfüm etc.

Nelkenöl, durch Destillation der Gewürznelken (der unaufgebrochenen Blüthen der *Eugenia caryophyllata*, eines molukkischen Baumes) mit Wasser gewonnen, ist frisch farblos, wird aber mit der Zeit gelb bis bräunlich, etwas dickflüssig, riecht und schmeckt durchdringend gewürzhaft nach Nelken, reagirt sauer, hat ein spec. Gew. von 1,04 — 1,07, siedet bei 150° . Die saure Reaction rührt von einer eigenthümlichen Säure, Nelkensäure $= C_{24}H_{11}O_3$ her; dieselbe ist eine farblose, öartige Flüssigkeit vom Geruch und Geschmack der Nelken, 1,079 spec. Gew., siedet bei 243° . Hat man das Nelkenöl durch Behandlung mit Kali von der Nelkensäure befreiet, so bleibt ein flüssiger Kohlenwasserstoff $= C_5O_4$ übrig, welcher leichter als Wasser ist und bei 142° siedet. — Das Nelkenöl ist eins der gewöhnlichsten Parfüme. Gewöhnlich kommt es stark mit Alkohol verfälscht vor.

Petersilienöl, durch Destillation der Samen von *Apium Petroselinum* mit Wasser erhalten, ist dick, butterartig, und besteht aus 2 Oelen, einem flüssigen und festen; beide besitzen den Geruch des Samens im hohen Grade. Durch fraktionirte Destillation erhält man das flüssige Oel, welches leichter als Wasser, bei $160—170^{\circ}$ siedet und nach der Formel C_5H_4 zusammengesetzt ist. Das Stearopten bildet weisse seidenglänzende Nadeln, schmilzt bei $+30^{\circ}$, hat ein spec. Gew. von 1,015, siedet bei 300° und besteht aus $C_{12}H_7O_4$. — Arzneimittel.

Sassafrasöl $= C_{18}H_{10}O_2$, aus der Wurzel von *Laurus Sassafras* (in Nordamerika) mit Wasser destillirt; ist bräunlich gelb, riecht und schmeckt fenchelähnlich, hat 1,09 spec. Gew., fängt bei 115° an zu siedeln, die Temperatur steigt aber bis zu 228 und bleibt dann ziemlich konstant. — Dient in Nordamerika zum Aromatisiren von Getränken.

c. Feste, leichter als Wasser.

Asarin (Haselwurzcampfer) = $C_{16}H_{14}O_4$, durch Destillation der Wurzel von *Asarum europaeum* mit Wasser erhalten, und durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt, bildet farblose, perlmutterglänzende Tafeln, riecht und schmeckt aromatisch campherartig, schmilzt bei $+40^{\circ}$, siedet bei 280° . — In dem *Asarum europ.* befindet sich auch noch ein flüssiges ätherisches Oel, welches dem Baldrianöle ähnlich riecht und aus $C_{16}H_{14}O_2$ besteht.

Gemeiner Campher (japanischer oder *Laurus-Campher*) = $C_{10}H_{16}O$, nebst Campheröl (s. Seite 150) in dem japanischen Campherbaume (*Laurus Camphora*) enthalten, wird durch Destillation des Holzes mit Wasser gewonnen, kommt in kleinen schmutzigweissen Brocken in den Handel und wird in Europa durch Sublimation gereinigt. Er bildet feste, weisse, etwas zähe, durchscheinende, krystallinische Stücke von starkem eigenthümlichem Geruche und ähnlichem erwärmendem Geschmacke, schiesst aus gesättigten geistigen Lösungen in hexagonalen Tafeln an, hat ein spec. Gew. von 0,996 (bei 0° beträgt sein spec. Gew. = 1,000, und unter 0° sinkt er sogar in Wasser unter), verdunstet leicht an der Luft, schmilzt bei 175° , siedet bei 204° , brennt mit russender Flamme, löst sich in 250 Th. Wasser, leicht in Alkohol, Aether, Oelen. — Man gebraucht den Campher in der Medicin, als Mittel gegen Motten, in der Feuerwerkerei, zur Beförderung der Auflösung des Copals in Alkohol.

Cumarin (*Tonkacampher*) = $C_{15}H_{10}O_4$, findet sich in den Tonkabohnen (von *Dipterix odorata*, einem Baume in Guiana), ferner im Steinklee (*Melilotus officinalis*), Waldmeister (*Asperula odorata*), Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), mehrern Orchideen, in der Rinde von *Prunus Mahaleb* (Weichselrinde) und wahrscheinlich noch in vielen andern Gewächsen. Destillirt man diese Vegetabilien mit Wasser, so geht das Cumarin mit über, und setzt sich auf der Oberfläche des Destillats in fester Form ab. Auch kann man es aus den Tonkabohnen durch Ausziehen derselben mit Aether, Behandeln des ätherischen Extraktes mit Alkohol und Verdunsten der weingeistigen Flüssigkeit zur Krystallisation erhalten. Es bildet weisse, glänzende Nadeln, riecht angenehm gewürzhaft, schmeckt reizend erwärmend, schmilzt bei 50° . — Für sich keine Anwendung; die dasselbe enthaltenden Pflanzentheile benutzt man aber zur Parfümierung des Schnupftabaks.

d. Feste, schwerer als Wasser.

Borneo-Campher (Borneol) = $C_{10}H_{16}O$, nebst Borneen (s. Seite 146) in dem auf Borneo und andern Sundischen Inseln vorkommenden Campherbaume (*Dryobalanops Camphora*), findet sich auch in altem Baldrianöle, und wird wie der gemeine Campher gewonnen. Er bildet kleine durchsichtige Krystalle, riecht und schmeckt wie der gewöhnliche Campher, aber zugleich auch pfefferartig, schmilzt bei 198° , siedet bei 212° . Erwärmt man ihn mit Salpetersäure, so geht er in den gemeinen Campher über.

Blausäurehaltige ätherische Oele.

Bittermandelöl, durch Destillation der zerstoßenen bitteren Mandeln mit Wasser gewonnen, ist farblos oder schwach gelblich, riecht stark, angenehm, aromatisch, zugleich nach Blausäure, schmeckt brennend, bitter. Wenn man es mit Quecksilberoxyd schüttelt oder auch mit Alkalien (am besten nebst Zusatz von Eisenchlorür) destillirt, so wird es von der Blausäure (welche 10 — 12 Proc. des Oel ausmacht) befreit. Es ist dann stark lichtbrechend, riecht und schmeckt fast wie das rohe Oel, hat ein spec. Gew. von 1,043, siedet bei 180° , löst sich schon in 30 Th. Wasser und besteht aus $C_{14}H_6O_2$. Man betrachtet es als eine Verbindung des Benzoësäure-Radikals (Benzoyl) mit Wasserstoff $= C_{14}H_5O_2 + H$ und nennt es desshalb auch Benzoylwasserstoff; treten nämlich zu den Elementen desselben 2 Aequ. Sauerstoff, so hat man das Hydrat der Benzoësäure, in welche sich das Oel in der That auch an der Luft verwandelt. — Man gebraucht das rohe Oel als Arzneimittel, in der Parfümerie und Liqueurfabrikation. Da es den Liqueuren nur immer in sehr geringer Menge zugesetzt wird, so hat man von ihrem Genusse keine nachtheilige Wirkung hinsichtlich des Blausäuregehalts des Oeles zu befürchten.

Dem Bittermandelöle ganz ähnliche oder damit identische ätherische Oele erhält man durch Destillation der Kirschlorbeerblätter, Pfirsichblätter, Kirschkerne, Pfirsichkerne, Zwetschenkerne, der Rinde, Blüten und Kerne der Traubenkirsche (*Prunus Padus*) und noch verschiedener anderer Pflanzen mit Wasser.

Das dem Bittermandelöle im Aeussern sehr ähnliche und ebenfalls sehr giftige Nitrobenzol (S. 46) ist daran leicht kenntlich, dass es durch Natrium allmählig dunkel bis schwarz wird, während das ächte Bittermandelöl sich durch Natrium weissflockig trübt.

Schwefelhaltige ätherische Oele.

Asafötidaöl s. Seite 138.

Knoblauchöl, durch Destillation der Knoblauchzwiebeln (von *Allium sativum*) mit Wasser, auch künstlich durch Einwirkung von Einfach-Schwefelkalium auf Jodpropylen (Jodallyl $= C_6H_5J$) erhalten, kann auch aus mehreren Cruciferen theils rein, theils mit Senföl gemischt gewonnen werden, ist dunkelgelb, von höchst widrigem Knoblauchgeruch und besteht aus C_6H_5S . C_6H_5 wird darin als Radikal angenommen und Allyl genannt, das Oel ist daher Allylsulphid.

Senföl, durch Destillation des schwarzen Senfs (der weisse Senf giebt kein ätherisches Oel) mit Wasser, auch künstlich durch Einwirkung von Schwefelcyankalium auf Jodallyl gewonnen, ist farblos bis gelblich, besitzt den scharfen, reizenden Geruch und Geschmack des Senfs im höchsten Grade, hat im rohen Zustande ein spec. Gewicht von 1,038, im rektificirten ein spec. Gew. von 1,015, siedet bei 143 bis 148° , löst sich in 50 Th. Wasser, wirkt sehr reizend auf die Haut, besteht aus $C_6H_5NS_2$. Nimmt man darin, wie im Knoblauchöle, das Radikal Allyl an, so ist das Senföl: Schwefelcyan-Allyl $= C_6H_5 +$

C_2NS_2 . Behandelt man es mit einfachem Schwefelkalium, so erhält man Schwefelcyankalium und Knoblauchöl; und behandelt man umgekehrt Knoblauchöl mit Schwefelcyankalium, so erhält man Senföl und Schwefelkalium. — Das Senföl und seine wässerige Lösung, das Senfwasser, werden in der Medicin als hautreizende Mittel angewandt. Es bedingt die Anwendung des Senfteiges als Reizmittel und als Würze.

2. Alkohol, alkoholhaltige und alkoholartige Materien.

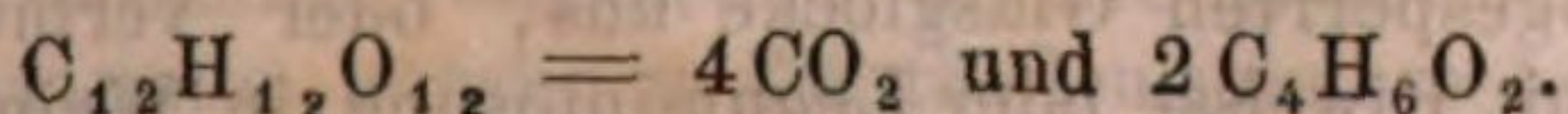
Wenn man den gepressten und klar filtrirten Saft einer süßen Frucht z. B. der Weintrauben, Johannisbeeren, oder eines andern zuckerreichen Pflanzentheils z. B. der Runkelrüben, bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überlässt, so fängt er bald an, sich zu trüben und Gasblasen zu entwickeln. Diess dauert eine Weile — einige Tage — fort; dann hört die Gasentwicklung allmählig auf, die trübenden Materien setzen sich zu Boden, oder ein Theil derselben bildet auf der Flüssigkeit eine schaumige Masse, und die Flüssigkeit selbst hat ihren früheren süßen Geschmack verloren, dagegen einen weingeistigen Geruch und Geschmack angenommen. Entschiedener tritt dieser neue Geruch und Geschmack hervor, wenn man die wieder klar gewordene Flüssigkeit in einen Destillirapparat bringt, und einen kleinen Theil davon abzieht; in letzterm findet man dann die geistige Materie rein und concentrirter vereinigt, während nun die rückständige Flüssigkeit einen faden, sauren u. s. w. Geschmack und keinen Geruch mehr besitzt.

Der Process, durch welchen die so eben beschriebenen Erscheinungen und Umwandlungen hervorgerufen werden, heisst die geistige oder weinige Gährung, und der Produkte dieses Processes sind wesentlich drei:

1) Eine feste Materie, welche sich aus der Flüssigkeit abscheidet und den Namen Hefe führt; wenn sie die Fähigkeit besitzt, in neuer Zuckerlösung die Gährung hervorzurufen, heisst sie auch Ferment. Ihre Entstehung verdankt sie den stickstoffhaltigen (albumin-, casein-, leguminartigen) Stoffen des Saftes.

2) Ein Gas; diess ist die uns schon bekannte Kohlensäure.

3) Ein tropfbar flüssiger Körper, der in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt, und Alkohol oder Weingeist genannt wird. Die Kohlensäure und der Alkohol haben sich aus dem Zucker erzeugt, und zwar auf die Weise, dass derselbe, wenn er, wie z. B. in dem Runkelrübensaft, nicht schon Krümelzucker oder Fruchtzucker $= C_{12}H_{12}O_{12}$, sondern gemeiner Zucker $= C_{12}H_{11}O_{11}$ war, 1 Aequ. Wasser chemisch bindet und in 4 Aequ. Kohlensäure und 2 Aequ. Alkohol ($C_4H_6O_2$) zerfällt:



100 Theile gemeiner Zucker liefern daher unter Aufnahme von 5,26 Th. Wasser: 51,46 Th. Kohlensäure und 53,80 Th. Alkohol, oder

100 Th. wasserfreier Traubenzucker: 48,88 Th. Kohlensäure und 51,12 Th. Alkohol.

Ausser diesen wesentlichen oder Hauptprodukten treten aber bei der geistigen Gährung noch einige Nebenprodukte auf, die sogen. Gährungs- oder Fermentöle (Fuselöle s. S. 151), ferner Glycerin, Bernsteinsäure, eine fettige Materie; jedoch im Verhältniss zu jenen nur in sehr geringer Menge, und wie es scheint, auf Kosten einer gewissen Menge Alkohol; so dass selbst unter Mitberücksichtigung dieser Nebenprodukte die oben gegebene Erklärung über das Zerfallen des Zuckers bei der geistigen Gährung in Kohlensäure und Alkohol keine wesentliche Modification erleidet.

Die Gährungsprodukte und die Materien, aus denen sie entstanden sind, lassen die Bedingungen, unter welchen die Gährung eintritt, leicht erkennen, diese Bedingungen sind also:

1) Krümelzucker oder der damit isomere Fruchtzucker, oder Materien, welche im aufgelösten Zustande bei Gegenwart von organischen stickstoffhaltigen Substanzen die Fähigkeit besitzen, in die eine oder andere der beiden genannten Zuckerarten überzugehen. Zu diesen Materien gehört, ausser dem gemeinen Zucker, auch der Milchsucker.

2) Eine organische stickstoffhaltige Substanz, das Ferment. Ohne dieselbe geht Zuckerlösung niemals in geistige Gährung über.

3) Wasser. Die Menge desselben ist jedoch nicht gleichgültig, sondern muss wenigstens das Vierfache des vorhandenen Zuckers betragen. Ein zum Sirup oder zur Extraktstärke abgedampfter Fruchtsaft geht wegen unzureichenden Wassergehalts nicht in Gährung über, und lässt sich lange unverändert aufbewahren.

4) Eine Temperatur, welche nicht unter $+ 6^{\circ}$, aber auch nicht über $+ 30^{\circ}$ gehen darf. Fällt sie unter 6° herab, so tritt die Gährung nicht ein; steigt sie über 30° , so entsteht zwar auch Alkohol, allein derselbe oxydirt sich sofort zu Essigsäure, und ein grosser Theil des Zuckers verwandelt sich gleichzeitig in Milchsäure und andere Produkte. Am schnellsten beginnt und verläuft die geistige Gährung zwischen $+ 15$ und $+ 25^{\circ}$.

So wie man unter den Produkten der geistigen Gährung Haupt- und Nebenprodukte zu unterscheiden hat, ebenso ist diess auch der Fall mit den Bedingungen derselben. Zu den so eben angeführten Hauptbedingungen gesellen sich nämlich noch gewisse andere, die man als Nebenbedingungen bezeichnen kann, weil sie sich in der Regel von selbst, ohne unser Zuthun, ergeben, obgleich sie, genau genommen, eine nicht mindere Wichtigkeit für den Eintritt der geistigen Gährung haben. Diese weiteren Bedingungen sind:

5) Luftzutritt, wenigstens zu Anfang. Presst man süsse Früchte bei Luftabschluss, z. B. in einer mit Quecksilber gefüllten und durch Quecksilber abgesperrten Glasglocke aus, oder vermischt man eine Zuckerlösung mit Eiweiss- oder Leguminlösung in Weinsteinlösung unter derselben Vorsichtsmaassregel, so erfolgt keine Gährung; sie tritt aber sogleich ein, wenn man einige Luftblasen hinzutreten lässt. Für den

weitem Verlauf der Gährung ist die Gegenwart der Luft (des Sauerstoffs derselben) nicht mehr nothwendig; der Sauerstoff spielt nur die Rolle des Erregers, indem er die Zersetzung (Fäulniss) der stickstoffhaltigen Materie einleitet, welche letztere dann von selbst fortschreitet und den Zucker in den Kreis der Metamorphosen mit hineinzieht — die in Bewegung und Umsetzung begriffene Moleküle der stickstoffhaltigen Substanz theilen den Molekülen des Zuckers Bewegung und Umsetzung mit. — Die Nothwendigkeit der anfänglichen Berührung einer Flüssigkeit, welche in Gährung übergehen soll, mit der Luft, erklärt man in neuester Zeit damit, dass letztere der Flüssigkeit mikroskopische Pilzkeime zuführe, deren Entwicklungs- und Fortpflanzungsakt die Ursache des Zerfallens des Zuckers sey.

6) Gegenwart einer organischen Säure. Die süßen Pflanzensäfte enthalten diese Bedingung schon in natürlichem Zustande. In reinen Zuckerlösungen, welche mit einer organischen stickstoffhaltigen Materie versetzt sind, bildet sich gleich anfangs freie Säure, meistens Milchsäure, durch Spaltung einer sehr kleinen Menge Zucker; daher reagirt eine solche Flüssigkeit, schon nachdem sie einige Zeit gestanden hat, oder zu Anfang der Gährung sauer. Stumpft man während der Gährung die Säure mit einem Alkali ab, so hört die Gährung sofort auf, und beginnt erst wieder, wenn eine neue Quantität Säure erzeugt worden ist.

Wenn nun alle obengenannten Bedingungen zum Eintritt der geistigen Gährung vorhanden sind, so giebt es doch auch wieder Materien, durch deren Gegenwart der Process entweder verzögert oder, wenn er bereits eingetreten ist, sogleich gehemmt werden kann. Diese Materien sind:

1) Weingeist. Die Menge desselben richtet sich nach der Temperatur der gährenden Flüssigkeit; je niedriger dieselbe ist, um so weniger Weingeist reicht hin, die Gährung aufzuheben. Durch diese Wirkung des Weingeists erklärt es sich, warum manche Weine, nachdem sie ausgegohren haben, noch süß schmecken, noch freien Zucker enthalten. Der Weingeist fällt nämlich die stickstoffhaltige Materie und macht sie dadurch zu weiterer Umbildung unfähig. Bei gewissen süßen Weinen kann aber auch das nicht völlige Verzehrtseyn des Zuckers daher rühren, dass die in dem Moste enthaltene stickstoffhaltige Materie ihren Verwandlungsprocess eher vollständig durchlaufen hatte als der Zucker; es fehlte also hier an dem zum Zerfallen des Restes Zucker nöthigen Gährungsstoffe oder Erreger.

2) Aetherische Oele. Sie wirken, wie der Weingeist, als fäulnisswidrige Mittel. Das Kreosot verhält sich ebenso.

3) Unorganische Säuren.

4) Alkalien, wie schon oben angedeutet wurde.

5) Eine grosse Anzahl unorganischer Salze, namentlich von Quecksilber, Kupfer, und noch verschiedene andere Materien.

Besitzt eine unter günstigen Umständen ausgegohrene Flüssigkeit noch einen süßen Geschmack, so kann der eine der beiden sub 1) angeführten Fälle die Ursache davon seyn, d. h. entweder hatte sich

so viel Weingeist erzeugt, dass das noch vorhandene Ferment in seiner weitem Wirkung gehemmt wurde, oder das Ferment war aufgezehrt, noch ehe es aller Zucker war.

Schmeckt eine gegohrene Flüssigkeit nicht mehr süß, ist also kein Zucker mehr vorhanden, so kann das Ferment entweder gerade ausgereicht haben zur Zersetzung des Zuckers, oder es kann im Ueberschusse vorhanden seyn, indem die Flüssigkeit ursprünglich eine zur Zersetzung des in ihr befindlichen Zuckers mehr als hinreichende Menge stickstoffhaltiger Materie enthielt. In beiden Fällen setzt sich eine leichte, flockige, graue oder gelbliche Materie, die Hefe, ab; aber in dem ersten Falle ist dieser Absatz nicht im Stande, in neuer Zuckerlösung die Gährung hervorzurufen (zersetzte Hefe), während im zweiten sie diese Kraft noch besitzt und daher Ferment (Gährungserreger) genannt wird.

Kehren wir nun zur nähern Betrachtung der bisher noch nicht abgehandelten Produkte, der Hefe und dem Alkohol zurück.

Hefe.

Wie erwähnt, heisst so die aus den gelösten stickstoffhaltigen Materien gährender Flüssigkeiten im Verlaufe der Gährung entstehende unlösliche Substanz, und in so fern sie die Fähigkeit besitzt, eine Zuckerlösung in Gährung zu versetzen, wird sie auch Ferment genannt. Den Typus dieser Klasse von Körpern bildet die Bierhefe, auf welche sich die folgenden Angaben zunächst beziehen. Je nachdem sich die Hefe auf der Oberfläche der Flüssigkeit oder am Boden des Gefässes ansammelt, nennt man sie Oberhefe oder Unterhefe. Beide unterscheiden sich von einander weniger in ihrer Struktur und chemischen Beschaffenheit, als in ihrer Bildungsweise und ihrem Verhalten. Die Oberhefe entsteht, wenn die Gährung in Gefässen mit enger Oeffnung und bei einer Temperatur von mindestens $+12^{\circ}$ bis $+30^{\circ}$, also stürmischer, stattfindet (Obergährung); sie ist faulender oxydirter Kleber, und stellt zugleich das kräftigste Ferment dar. In Zuckerlösungen bewirkt sie in der Regel wieder eine stürmische Gährung. Die Unterhefe bildet sich, wenn die Gährung in weiten offenen Gefässen bei nicht über $+7$ bis 10° , also langsamer, erfolgt (Untergährung); sie ist verwesender oxydirter Kleber, welcher allen Sauerstoff der Luft annimmt und sich vollständig zu Boden setzt. Obergährung kann dadurch nicht hervorgerufen werden. In der Bäckerei sind Oberhefe und Unterhefe gleich brauchbar.

Die Bierhefe ist im frischen Zustande ein schmutzig graugelbliches Gemenge von Wasser und Kügelchen, welche zu den niedrigsten Pflanzenorganismen gehören. Ihr Geschmack ist bitter, Geruch eigenthümlich, Reaction sauer; alles diess kommt aber auf Rechnung von fremdartigen (aus der Gerste und dem Hopfen aufgenommenen) Materien. Die Kügelchen sind mehr oder weniger rundlich, haben etwa $\frac{1}{100}$ Millimeter im Durchmesser, und bestehen aus einer Hülle und einem dunkeln Kerne. Werden sie mit Wasser, Alkohol und

Aether gewaschen und dann getrocknet, so erscheinen sie als ein weisses, geruch- und geschmackloses Mehl. Verdünnte Kalilauge, sowie Essigsäure ziehen daraus eine stickstoff- und schwefelhaltige proteïnartige Substanz aus, welche den Kern der Hüllen ausmacht, und im Rückstande bleibt die Zellmembran von der Zusammensetzung der Cellulose $= C_{12} H_{10} O_{10}$. Die proteïnartige Substanz beträgt $\frac{3}{10}$ bis $\frac{5}{10}$, der Zellstoff $\frac{7}{10}$ bis $\frac{5}{10}$ vom Gewicht der trocknen Hefe. Beim Verbrennen der Hefe bleibt eine weisse Asche, welche aus phosphorsaurem Kali, — Kalk und — Magnesia besteht. Bei der Gährung, welche mittelst Hefe hervorgebracht wird, nimmt nur der Zelleninhalt thätigen Antheil, die Hüllen bleiben unverändert zurück und stellen das dar, was oben zersetzte Hefe genannt wurde. Was aus dem Zelleninhalte im Verlaufe der Gährung wird, ist bis jetzt so gut wie unbekannt; nur so viel weiss man, dass aus einem Theile seiner Bestandtheile Ammoniak gebildet wird, welches sich, verbunden mit den vorhandenen organischen Säuren, in gegohrenen Flüssigkeiten stets findet. — Ebenso wenig ist bekannt, wie die Hefe entsteht.

Ueberlässt man die Hefe sich selbst, so geht sie in faulige, stinkende Produkte über. Trocknet man sie bei 100° , oder kocht man sie mit Wasser, oder bringt man sie mit den obengenannten Hemmungsmitteln der Gährung (Weingeist, ätherische Oele etc.) in Berührung, so wird ihre gährungserregende Kraft aufgehoben. Dagegen erhält sie sich lange, wenn man sie durch Auspressen von der Flüssigkeit möglichst befreit und bei niedriger Temperatur mässig austrocknet (Presshefe).

Künstliche Hefe. Wenn die natürliche, d. h. bei Gelegenheit der geistigen Gährung des Biers etc. gewonnene Hefe nicht zu Gebote steht, so kann man sich auch auf anderm Wege ein Gährungsmittel, sog. künstliche Hefe bereiten. Von den unzähligen Vorschriften dazu wähle ich nur folgende aus. Man rührt Weizenmehl mit Wasser zum Teige an, und lässt denselben an einem gleichmässig warmen Orte stehen: am 6. bis 7. Tage tritt ein deutlicher Weingeruch ein und die Masse bildet jetzt ein äusserst kräftiges Ferment. — Eine künstliche trockne Hefe erhält man durch Abkochung von 1 Unze Hopfen mit Wasser zu 18 Unzen Colatur, Versetzung dieser mit 6 Unzen guter Hefe und $1\frac{1}{2}$ Pfund oder so viel Roggenmehl, als zur Konsistenz eines dicken Breies nöthig ist, Aussetzen der Masse in gelinde Wärme bis sie gehörig gegangen ist, und rasches Trocknen.

a. Alkohol (Weingeist, Spiritus; Aethylalkohol, Aethyl-oxydhydrat). $C_4 H_6 O_2$ oder $C_4 H_5 O + HO = 575,0$ oder $46,0$.
(In 100 Theilen: 51,17 C, 13,05 H und 34,78 O.)

Wenn man eine Flüssigkeit, welche die geistige Gährung durchlaufen hat, der Destillation unterwirft, und dieselbe so lange fortsetzt, bis etwa die Hälfte oder zwei Drittheile davon übergegangen sind, so hat man in dem Destillate das tropfbarflüssige Gährungsprodukt des

Zuckers, nur noch vermischt mit einer grossen Menge Wasser und mit einer sehr geringen Menge Fuselöl. Schüttelt man das Destillat mit frisch geglüheten und gröblich zerstossenen Holzkohlen, so saugen diese das Fuselöl ein, und die von den Kohlen abgegossene Flüssigkeit ist jetzt nur noch von ihrem Wassergehalte zu befreien. Dieses gelingt bis zu einem gewissen Grade durch wiederholte Rectification, wobei das Destillat immer wasserärmer und alkoholreicher wird. Hat man auf diese Weise den Wassergehalt des Alkohols bis auf 10 Proc. vermindert, so hilft das blosse Destilliren nicht mehr, um ihm noch Wasser zu entziehen, sondern man muss ihn nun mit Körpern in Berührung bringen, welche sehr begierig nach Wasser sind und dasselbe selbst in der Hitze nur schwierig abgeben. Solche Körper sind gebrannter Kalk, entwässertes kohlen-saures Kali, Chlorcalcium, schwefel-saures Kupferoxyd etc. Gewöhnlich wendet man das entwässerte Chlorcalcium an, weil es nicht allein seinem Zwecke sehr gut entspricht, sondern auch billig ist und dem Alkohol nichts Fremdartiges mittheilt. Man übergiesst dasselbe im gröblich gepulverten Zustande mit seinem doppelten Gewichte Alkohol von 10 Proc. Wassergehalt, rührt gut um, lässt ein paar Stunden stehen, und destillirt hierauf bei gelinder Hitze zwei Drittheile des Alkohols ab.

Der wasserfreie oder absolute Alkohol ist eine farblose, dünne Flüssigkeit von stark geistigem Geruche, sehr brennendem Geschmacke, hat ein spec. Gew. von 0,793, verdunstet leicht an der Luft, siedet bei 78° , entzündet sich leicht bei Annäherung einer Flamme und brennt mit blassblauer, nicht russender Flamme; mischt sich in jedem Verhältniss mit Wasser, Aether und vielen andern Flüssigkeiten, löst die ätherischen Oele, die meisten Harze, die organischen Säuren und Basen, die Bitterstoffe, viele Salze auf. — Durch Erhitzen des Alkohols mit einem grossen Ueberschuss von concentrirter Schwefelsäure zerfällt derselbe in ölbildendes Gas und Wasser (S. 174 d. I. Abth.), und dieselbe Zersetzung erleidet er beim Durchleiten durch glühende Röhren. Wie Berthelot 1855 gefunden hat, gelingt es aber auch, durch geeignetes Zusammenbringen von ölbildendem Gase und Wasser Alkohol zu erzeugen, nämlich durch Schütteln des genannten Gases mit conc. Schwefelsäure und Quecksilber.

Die Anwendung des wasserfreien Alkohols ist sehr beschränkt; weit wichtiger dagegen sind die verschiedenen Mischungen des Alkohols mit Wasser, welche wir in dem folgenden Artikel besprechen wollen.

Der Branntwein.

Er ist eine Mischung aus Alkohol und Wasser in verschiedenen Verhältnissen nebst geringen Antheilen flüchtiger Nebenprodukte der Gährung (Fuselöle etc.) Man stellt ihn aus Getreide, Kartoffeln, Weintrauben, Zuckerrohr, Reis dar, und diese Produkte weichen, abgesehen von dem wechselnden Gehalte an Alkohol, nur in so fern von einander ab, als sie verschiedene Arten von den flüchtigen Nebenprodukten enthalten.

α. Getreidebranntwein. Die Getreidekörner enthalten keinen Zucker, dagegen ausser einem stickstoffhaltigen Körper, dem Kleber, viel Stärkmehl (40—70 Proc.), welches durch mehrere Mittel in Zucker übergeführt werden kann (s. S. 68). Eins dieser Mittel, die Diastase (s. S. 73), erzeugt sich aus dem Kleber des Getreides selbst, wenn man dasselbe keimen lässt oder, wie der technische Ausdruck sagt, in Malz umwandelt.

Zur Darstellung des Malzes bedient man sich nur der Gerste und des Weizens, am meisten jedoch der ersteren, nicht nur, weil sie billiger ist, sondern auch, weil sie am gleichmässigsten keimt und das daraus erhaltene Malz eine ungleich grössere Kraft zur Zuckerbildung besitzt. Man übergiesst das Getreide in einem Kübel mit so viel Wasser, dass es einige Zoll hoch damit bedeckt bleibt, und lässt 2—4 Tage oder so lange stehen, bis die Körner sich zwischen den Fingern leicht zusammendrücken und biegen lassen und keinen festen Kern mehr haben. Man zapft nun das Wasser ab, bringt die feuchten Körner auf einen glatten und reinlichen Boden und bildet daraus Haufen von 12—16 Zoll Höhe. Die Haufen erwärmen sich bald, dünsten stark aus und nach einigen Tagen beginnt die Keimung; damit dieselbe gleichförmig erfolge und die Temperatur nicht zu sehr steige, werden die Haufen fleissig umgeschaufelt und immer flacher, bis zu 3—4 Zoll Höhe gemacht. Ist die Keimung soweit vorgeschritten, dass die aus dem Korn kommenden Würzelchen $\frac{5}{4}$ der Länge des Korns erreicht haben (beim Weizen lässt man sie nur so lang werden, als das Korn selbst ist), so unterbricht man diesen Vegetationsprocess dadurch, dass man die Haufen ganz dünn ausbreitet, wodurch die Körner abgekühlt werden und trocknen. Vollendet man das Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur, so heisst das Produkt Luft- oder Welkmalz; gewöhnlich aber beschleunigt man das Trocknen bei erhöhter Temperatur auf siebartig durchlöcherten Flächen von Eisenblech oder gebranntem Thon, den Malzdarren, und erhält dadurch das Darrmalz. Die Würzelchen, welche durch das Trocknen sehr spröde geworden sind, brechen nun leicht ab und werden durch Treten oder mit Hilfe von Putzmühlen und Absieben entfernt. 100 Pfund Gerste geben durchschnittlich 80 Pfund Malz, aber das Volum ist vermehrt, so dass 100 Scheffel Gerste 108 Scheffel Malz liefern.

Bei der Keimung der Getreidekörner hat sich aus einem Theile des Stärkmehls Dextrin und Zucker, aus dem Kleber Diastase erzeugt; der grössere Theil des Stärkmehls ist übrigens unverändert geblieben. Geschieht das Trocknen bei starker Wärme, so nimmt das Malz eine gelbe bis braungelbe Farbe an und enthält ausserdem noch lösliches Gummi von geröstetem Stärkmehl. Das Malz besitzt einen süsslichen, mehr oder weniger aromatischen Geschmack, schwimmt auf dem Wasser, und löst sich zerstampft in Wasser von 70° allmählig bis auf die Hüllen auf, indem bei dieser Temperatur die Diastase auch das noch unveränderte Stärkmehl in Gummi und Zucker überführt.

Die Diastase des Malzes ist im Stande, eine noch weit grössere

Menge Stärkmehl in Zucker zu verwandeln, als das Malz selbst enthält. Man nimmt daher bei der Branntweinbrennerei aus Getreide nicht bloss Malz, sondern setzt demselben noch sein doppeltes bis dreifaches Gewicht ungemalztes Getreide — gewöhnlich Roggen — hinzu. Die Körner beider werden gröblich gemahlen (geschroten), mit etwa dem vierfachen Quantum Wasser von $+60^{\circ}$ angerührt (eingemeischt), anhaltend durchgearbeitet und von Zeit zu Zeit mit kleineren Mengen heissen Wassers versetzt, damit die angegebene Temperatur möglichst gleichförmig dieselbe bleibt. Nach etwa 2 Stunden ist die Zuckerbildung ziemlich beendigt, und die Meische zur Gährung geeignet, aber noch zu dick und zu heiss, um eine regelmässige Gährung durchmachen zu können. Man bringt sie daher zuerst auf eine grosse Fläche zum Abkühlen (Kühlschiff), und setzt ihr dann noch so viel Wasser zu, dass ihre Temperatur auf $+20-26^{\circ}$ herabsinkt. Die soweit abgekühlte und verdünnte Meische wird in grosse Kufen abgelassen und mit der nöthigen Menge frischer Bierhefe oder auch Branntweinhefe versetzt. Nach 1—3 Stunden beginnt die Gährung und ist in 3—4 Tagen beendigt. Das Ende derselben erkennt man daran, dass die Gasentwicklung aufhört, die Hülen sich senken, und ein in den obern Theil des Gefässes gehaltenes Licht nicht mehr verlöscht.

Die gegohrene Meische, welche an flüchtigen Produkten ausser Alkohol auch Fuselöl (S. 151) und etwas Essigsäure (entstanden durch Oxydation eines kleinen Theils Alkohol in Folge der hohen Gährungstemperatur) enthält, geht bei längerer Aufbewahrung in weitere Entmischungsprocesse über; um diess zu verhindern, bringt man sie sogleich in einen Destillirapparat, und trennt die flüchtigen Produkte von den nicht flüchtigen. Das dabei Uebergehende heisst Lutter, das Zurückbleibende Schlempe; letztere dient als Viehfutter. Destillirt man den, 10 bis 20 Volumproc. Alkohol enthaltenden Lutter neuerdings, so erhält man ein an Weingeist reicheres Destillat, welches zugleich weniger Fuselöl und Essigsäure enthält, und, wenn die Destillation über Holzasche oder Kalk geschah, frei von Essigsäure ist. Dieses zweite Destillat heisst Branntwein, hat 35 bis 50 Volumproc. Alkohol und lässt sich durch wiederholte Rektification bis auf einen Alkoholgehalt von 80—90 Proc. bringen. In neuerer Zeit ist man in den Spiritusfabriken durch zweckmässigere Apparate und durch Dampfheizung dahin gelangt, sogleich durch eine einzige Destillation aus der Meische oder doch wenigstens aus dem Branntwein 80- bis 90grädigen Alkohol zu erhalten. Man verbindet nämlich mehrere Destillirblasen durch Röhren miteinander, bringt das zu Destillirende in eine derselben, erhitzt und lässt die Dämpfe in die zweite, leere, von dieser in die dritte etc. Blase streichen, während diese zweite, dritte etc. Blase nicht oder nur schwach abgekühlt werden. Da die Alkoholdämpfe flüchtiger sind als die Wasserdämpfe, also nicht so leicht wieder den tropfbar flüssigen Zustand annehmen, wie diese, so wird man in der dritten Blase einen stärkern Weingeist finden als in der zweiten, in der vierten einen stärkern als in der dritten u. s. w.

Um den Branntwein fuselfrei zu machen, digerirt man ihn am zweckmässigsten mit 3—5 Proc. frisch geglüheter, grob zerstoßener Holzkohle bei gewöhnlicher Temperatur 1—2 Tage lang, zapft ihn dann ab, und unterwirft ihn der Rektification. Den in den Kohlen zurückgebliebenen Branntwein kann man durch Abdestilliren unter Zusatz von Wasser wieder gewinnen. Der zum Entfuseln bestimmte Weingeist darf höchstens 60 Volumproc. Alkohol enthalten; stärkerer Weingeist verliert durch die Behandlung mit Kohle sein Fuselöl nicht oder nur unvollständig; man kann sogar einer zum Entfuseln verwendeten Kohle ihren Gehalt an Fuselöl durch starken Weingeist wieder entziehen.

Ob ein Weingeist Fuselöl enthält, erkennt man durch den Geruch, und zwar am sichersten auf die Weise, dass man ihn mit seinem gleichen Volum Wasser vermischt; der Geruch des Alkohols tritt dann zurück, dagegen der des Fuselöls stärker hervor, und noch entschiedener, wenn man die Mischung einige Zeit der Wärme ausgesetzt hat, wobei der grössere Theil des Alkohols verflüchtigt ist. — Anhängende Essigsäure ertheilt dem Weingeist eine saure Reaction; Spuren dieser Säuren ermittelt man, wenn man ihn mit einigen Tropfen einer Auflösung von kohlensaurem Kali versetzt, bis fast zur Trockne verdunstet, und auf den Rückstand concentrirte Schwefelsäure tröpfelt; die Essigsäure wird dadurch ausgetrieben und giebt sich durch den Geruch kund. — Branntweine, welche, um ihren Geschmack brennender zu machen, über scharfe Pflanzenstoffe (Pfeffer, Bertramwurzel, Paradieskörner etc.) destillirt sind, erkennt man auf folgende Weise. Man befeuchtet die eine Mundlippe mit reinem Branntwein, die andere mit dem verdächtigen; ist dieser wirklich auf die angegebene Weise verfälscht, so hinterlässt er nach dem Verdunsten ein brennendes Gefühl.

Am wichtigsten ist die Prüfung des Branntweins auf seinen Gehalt an Alkohol, denn nur dieser allein bestimmt seinen Handelswerth. Der Branntwein ist um so reicher an Alkohol, je geringer sein spec. Gewicht, und umgekehrt. Da aber das spec. Gewicht keinen unmittelbaren Aufschluss über die absolute Stärke der Flüssigkeit giebt, so drückt man den Alkoholgehalt derselben in Procenten aus. Hier hat man jedoch zu unterscheiden zwischen Volumprocenten und Gewichtsprocenten; da nämlich der Alkohol leichter ist als das Wasser, so betragen z. B. von 100 Raumtheilen eines Branntweins von 0,933 spec. Gew., der 50 Raumtheile Wasser und 50 Raumtheile Alkohol enthält, die 50 Raumtheile Alkohol nicht so viel an absolutem Gewicht, wie die 50 Raumtheile Wasser; die 50 Raumtheile Alkohol werden nur 43, dagegen die 50 Raumtheile Wasser 57 Gewichtstheilen entsprechen; oder: 100 Pfund Branntwein von 0,933 spec. Gew. enthalten 57 Pfund Wasser und 43 Pfund Alkohol, die 43 Pfund Alkohol nehmen aber einen ebenso grossen Raum ein wie die 57 Pfund Wasser, folglich enthält dieser Branntwein in 100 Volum: 50 Vol. Wasser und 50 Vol. Alkohol. Um den Alkoholgehalt schnell zu finden, hat man besondere Instrumente, Alkoholometer oder Branntweinwagen, con-

struirt, welche in den Branntwein eingesenkt werden und Skalen enthalten, auf denen man an dem Punkte, bis zu welchem das Instrument eintaucht, sogleich ablesen kann, wie viel Alkohol in Volum- oder Gewichtsprocenten der Branntwein enthält und welches spec. Gewicht diesem Procentgehalte entspricht. Der Alkoholometer von Tralles giebt den Alkoholgehalt in Volum-, der von Richter den Alkoholgehalt in Gewichtsprocenten an; beide gründen ihre Angaben auf eine Temperatur von $+15^{\circ}\text{C.}$, welche also bei der Prüfung eingehalten werden muss, denn der Rauminhalt einer Flüssigkeit verringert sich und ihr spec. Gewicht vergrößert sich bei niedrigerer Temperatur, und umgekehrt vergrößert sich der Rauminhalt und verringert sich das spec. Gewicht bei höherer Temperatur.

Nach diesen Erläuterungen ergibt sich der Gebrauch der beiden nachfolgenden Tabellen von selbst.

Tabelle I.

über den Gehalt des Weingeistes an absolutem Alkohol in Volum-Procenten bei $+15^{\circ}\text{C.}$

Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.	Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.	Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.	Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.
0	0,999	26	0,968	51	0,931	76	0,873
1	0,997	27	0,967	52	0,929	77	0,871
2	0,996	28	0,966	53	0,927	78	0,868
3	0,994	29	0,965	54	0,925	79	0,865
4	0,993	30	0,964	55	0,923	80	0,863
5	0,992	31	0,963	56	0,921	81	0,860
6	0,990	32	0,962	57	0,919	82	0,857
7	0,989	33	0,960	58	0,917	83	0,854
8	0,988	34	0,959	59	0,915	84	0,851
9	0,986	35	0,958	60	0,912	85	0,848
10	0,985	36	0,957	61	0,910	86	0,845
11	0,984	37	0,955	62	0,908	87	0,842
12	0,983	38	0,954	63	0,906	88	0,839
13	0,982	39	0,952	64	0,903	89	0,836
14	0,981	40	0,951	65	0,901	90	0,833
15	0,980	41	0,949	66	0,898	91	0,829
16	0,979	42	0,947	67	0,896	92	0,826
17	0,978	43	0,946	68	0,894	93	0,823
18	0,977	44	0,944	69	0,891	94	0,819
19	0,976	45	0,942	70	0,889	95	0,815
20	0,975	46	0,940	71	0,886	96	0,811
21	0,974	47	0,939	72	0,884	97	0,807
22	0,973	48	0,937	73	0,881	98	0,803
23	0,972	49	0,935	74	0,879	99	0,798
24	0,971	50	0,933	75	0,876	100	0,793
25	0,970						

Tabelle II.

über den Gehalt des Weingeistes an absolutem Alkohol in Gewichts-
Procenten bei $+ 15^{\circ}$ C.

Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.	Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.	Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.	Alkohol- Gehalt	Spec. Gew.
0	1,000	26	0,965	51	0,915	76	0,857
1	0,999	27	0,963	52	0,912	77	0,855
2	0,998	28	0,962	53	0,910	78	0,853
3	0,997	29	0,960	54	0,908	79	0,851
4	0,995	30	0,958	55	0,906	80	0,848
5	0,994	31	0,957	56	0,905	81	0,846
6	0,992	32	0,955	57	0,902	82	0,843
7	0,991	33	0,953	58	0,900	83	0,840
8	0,990	34	0,951	59	0,898	84	0,838
9	0,989	35	0,949	60	0,896	85	0,835
10	0,988	36	0,947	61	0,893	86	0,832
11	0,987	37	0,945	62	0,891	87	0,830
12	0,986	38	0,943	63	0,889	88	0,827
13	0,984	39	0,941	64	0,886	89	0,825
14	0,982	40	0,939	65	0,883	90	0,822
15	0,981	41	0,937	66	0,881	91	0,820
16	0,979	42	0,935	67	0,879	92	0,817
17	0,978	43	0,933	68	0,875	93	0,815
18	0,977	44	0,930	69	0,874	94	0,812
19	0,975	45	0,928	70	0,872	95	0,809
20	0,974	46	0,926	71	0,870	96	0,807
21	0,973	47	0,924	72	0,867	97	0,804
22	0,972	48	0,922	73	0,865	98	0,801
23	0,970	49	0,920	74	0,863	99	0,798
24	0,968	50	0,917	75	0,860	100	0,796
25	0,967						

Ausser diesen beiden am meisten gebrauchten Alkoholometern giebt es noch verschiedene andere, z. B. von Cartier, auf die wir aber hier nicht eingehen können.

Da der Siedepunkt einer Mischung von Alkohol und Wasser sich umgekehrt wie ihr Alkoholgehalt verhält, so lässt sich hierauf ebenfalls eine Ermittlung der Stärke des Weingeistes gründen, allerdings weniger genau und umständlicher. Um aber doch einige Anhaltspunkte für eine solche Prüfung zu geben, theilen wir die folgende Tabelle von Gröning mit:

Alkoholgehalt der siedenden Flüssig- keit in Volumproc.	Siedepunkt derselben
92	77,2° C.
90	77,5
85	77,8
80	78,1

Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit in Volumproc.	Siedepunkt derselben
75	78,7° C.
70	79,1
65	80
50	81,2
40	82,5
35	83,7
30	85
25	86,2
20	87,5
18	88,7
15	90
12	91,2
10	92,5
7	93,7
5	95
3	96,2
2	97,5
1	98,7
0	100

Es versteht sich, dass hierbei der Siedepunkt im ersten Momente seines Eintritts beobachtet werden muss, denn mit dem Fortschritte des Kochens steigt der Thermometer (weil die rückständige Flüssigkeit immer alkoholärmer, also wasserreicher wird), bis er endlich, wenn aller Alkohol entwichen ist, bei 100° stehen bleibt.

Bemerkenswerth ist noch die Zusammenziehung (Raumverminderung), welche bei der Mischung von Alkohol mit Wasser stattfindet, und worüber die folgende Tabelle einige Beobachtungen enthält:

Volumprocente Alkohol in der Mischung	Zusammenziehung	Volumprocente Alkohol in der Mischung	Zusammenziehung
100	0,00	50	3,74
95	1,18	45	3,64
90	1,94	40	3,44
85	2,47	35	3,14
80	2,87	30	2,72
75	3,19	25	2,24
70	3,44	20	1,72
65	3,61	15	1,20
60	3,73	10	0,72
55	3,77	5	0,31

Diese Zahlen sind so zu verstehen, dass z. B. 95 Vol. absoluter Alkohol und 5 Vol. Wasser, nachdem sie vermischt worden, nicht mehr 100 Vol., sondern 100 *minus* 1,18 = 98,92 Vol. darstellen, u. s. w. Wie man sieht, ist die Zusammenziehung am grössten, wenn

55 Vol. absoluter Alkohol und 45 Vol. Wasser gemischt werden; das Gemisch beträgt dann nur 96,23 Vol.

Nach dem verschiedenen Alkoholgehalte unterscheidet man gewöhnlich folgende Weingeistarten:

	Specifisches Gewicht	Alkohol in Volumproc.	Alkohol in Gewichtsproc.
Branntwein	0,939	47	40
Rektificirter Weingeist	0,896	67	70
Höchstrektificirter Weingeist	0,848	85	80
Alkoholisirter Weingeist	0,822	93	90

Es muss jedoch hierbei bemerkt werden, dass diese spec. Gew.- und Procentgehalte nur Durchschnittszahlen sind; die genannten Sorten enthalten mitunter etwas mehr oder etwas weniger Alkohol.

β. Kartoffelbranntwein. Wie in den Getreidekörnern, findet sich auch in den Kartoffeln kein fertig gebildeter Zucker, sondern nur in Zucker überführbares Stärkmehl, aber, wegen ihres beträchtlichen Wassergehalts, weit weniger davon, nämlich durchschnittlich 15 Proc. (s. Seite 65). Die Umwandlung des Stärkmehls geschieht hier ebenfalls durch Diastase. Zu diesem Behufe setzt man den mittelst Dampf gahrgekochten, zwischen eisernen oder steinernen Walzen zerquetschten Kartoffeln 4—6 Proc. geschrotenes Gerstenmalz hinzu, und verfährt mit dem Einmeischen, und den übrigen Operationen gerade so, wie bei der Bereitung des Getreidebranntweins.

Der Kartoffelbranntwein unterscheidet sich von dem Getreidebranntwein durch einen unangenehmern Geruch und Geschmack, was beides von dem in ihm enthaltenen eigenthümlichen Fuselöle (siehe Seite 151) herrührt, welches aber durch Schütteln mit Kohle vollständig entfernt werden kann.

γ. Weinbranntwein (Franzbranntwein, Cognac) wird durch Destillation des Weins (s. weiter unten) in Frankreich gewonnen. Er besitzt einen angenehmen Geruch und Geschmack, verdankt beides einem geringen Gehalte an Weinfuselöl und enthält 40 und mehr Proc. Alkohol. Seine gelbliche Farbe rührt von der Versendung in eichenen Fässern her, aus denen er etwas Farbestoff zieht, und aus der gleichen Ursache enthält er auch eine geringe Menge Gerbestoff. Häufig wird er aus andern Branntweinen mit Zusatz eines geeigneten Aromas (siehe Fruchtesenzen) nachgekünstelt und durch gebrannten Zucker gefärbt.

δ. Zuckerbranntwein (Rum). Er kommt aus Ost- und Westindien, und wird daselbst aus der Melasse (den sirupartigen Abgängen bei der Bereitung des Rohzuckers aus dem Zuckerrohr) durch Gährung und Destillation gewonnen. Er riecht und schmeckt eigenthümlich balsamisch und ätherisch von einem kleinen Gehalte an Buttersäureäther, welcher sich gleichzeitig mit dem Alkohol bei der Gährung erzeugt hat. Seine Alkoholmenge beträgt über 40 Proc. Die gelbe

bis braungelbe Farbe verdankt er den Fässern. — Gegenwärtig fabricirt man bei uns viel künstlichen Rum aus starkem Branntwein und Buttersäureäther, und Färbung des Gemisches mit gebranntem Zucker. Dieses Fabrikat ist aber daran zu erkennen, dass es durch Schütteln mit $\frac{1}{3}$ seines Volums conc. Schwefelsäure seinen Geruch verliert, was beim ächten Rum nicht eintritt.

ε. Reisbranntwein (Arrak) wird in Ostindien aus Reis, angeblich auch aus dem süßen Saft einiger Palmen bereitet, ist dem Rum ähnlich, aber feiner und milder. Ueber sein eigenthümliches Aroma weiss man nichts Näheres. — Wird ebenfalls häufig nachgekünstelt.

Wir gehen jetzt zu einigen weingeisthaltigen Fabrikaten über, welche nach der Gährung nicht destillirt, sondern als solche verbraucht werden. Diese sind der Wein und das Bier.

Der Wein.

Je nachdem derselbe aus Weintrauben oder aus andern Früchten (Obst etc.) gewonnen wird, unterscheidet man Traubenwein und Obstwein (Aepfelwein etc.)

α. Traubenwein. Die Weinbeeren werden, entweder nach Absonderung von den Stielen (Kämmen) oder mit denselben, zerdrückt, und der ausgetretene Saft (Most) entweder mit den Hülsen und Stielen oder nach Entfernung derselben durch Pressen (Keltern), der Gährung in offenen Fässern überlassen. Der stets trübe Most enthält aufgelöst: Zucker, Gummi, Pektin, stickstoffhaltige Materien (Eiweiss und Pflanzenleim), Weinstein, Aepfelsäure, Weinsteinsäure, Citronensäure, Gerbesäure (eisengrünende), unorganische Salze; suspendirt: die unlöslichen Verbindungen, welche beim Vermischen der gerbesäurehaltigen Flüssigkeit der Hülsen und Kämmen mit dem stickstoffhaltigen Substanzen enthaltenden Saft des Beerenzellgewebes entstehen, fette und wachsartige Stoffe, weinsteinsäuren Kalk, Stärkekügelchen, gallertartige Stoffe und deren Kalkverbindungen, Zellenhüllen etc. — Waren die Beeren vor dem Zerkleinern von den gerbestoffreichen Kämmen getrennt, so enthält der Most nur wenig Gerbesäure, die in diesem Falle von den Hülsen herrührt und mit einem Theile der stickstoffhaltigen Materien grösstentheils oder ganz präcipitirt wird. Sondert man den Most durch Pressen von den Hülsen, so erhält man auch aus blauen Beeren weissen oder fast weissen Wein, denn der Farbestoff der blauen Beeren (Oenolin genannt und nach der Formel $C_{20}H_{10}O_{10}$ zusammengesetzt) findet sich nicht in dem Saft der Beeren selbst, sondern nur in den Hülsen und ist in Wasser wenig oder gar nicht löslich. Lässt man aber den Most mit den blauen Hülsen gähren, so löst der sich bildende Weingeist den Farbestoff auf, theilt ihn auf diese Weise der ganzen Flüssigkeit mit, und man erhält rothen Wein. Die Gegenwart der Hülsen bei der Gährung vergrössert auch den Gerbestoffgehalt der Flüssigkeit und diess findet in noch höherem Grade statt, wenn

der gährenden Masse auch noch die Kämme beigemenget bleiben. Daher sind rothe Weine stets sehr gerbestoffhaltig.

Die Gährung des Mosts geschieht am besten in Kellern bei 10—12°; sie tritt ziemlich lebhaft ein und ist in 5—12 Tagen beendet, aber dabei noch nicht aller Zucker und alles Ferment zersetzt, weil der bereits entstandene Alkohol bei der in den Winter hinein immer mehr abnehmenden Temperatur dem fernern Gährungsprocesse hindernd entgegentritt. Nachdem der Wein sich klar abgesetzt hat, zieht man ihn von dem Bodensatze, welcher ein Gemenge von Hefe, weinsteinsaurem Kalk, Weinstein etc. ist, auf geschwefelte Fässer ab (das Schwefeln der Fässer darf natürlich nur bei weissen Weinen geschehen), in denen nun mit dem Eintritte des Sommers — mit der steigenden Temperatur — eine neue Gährung, die sog. Nachgährung eintritt. Hierbei bildet sich abermals ein beträchtlicher Absatz von ähnlicher Beschaffenheit wie der erste. Ist auch diese Gährung verlaufen, so zeigt der Wein nur dann noch einen süßen Geschmack, einen Zuckergehalt, wenn es an dem zur völligen Umsetzung desselben nöthigen Ferment fehlt, oder wenn durch den vergrößerten Weingeistgehalt das Ferment unwirksam, unlöslich gemacht wird, welche Fälle namentlich bei den Weinen südlicher Himmelsstriche vorkommen.

Fasst man den jungen Wein nach der ersten Gährung in starke Flaschen, und hält sie während der Nachgährung wohlverschlossen, so spannt sich die entwickelte Kohlensäure im freien Raume der Flasche beträchtlich an, und wird desshalb vom Weine selbst in so reichlichem Maasse absorbirt, dass sie beim Oeffnen der Flasche stürmisch entweicht. Solche Fabrikate heissen Schaumwein oder Champagner. Um den bei der Nachgährung gebildeten Hefenabsatz aus den Flaschen zu entfernen, überlässt man sie in umgekehrter Stellung einige Zeit der Ruhe, öffnet dann vorsichtig den Kork, füllt den entstandenen leeren Raum sogleich mit klarem Wein oder auch mit Zuckersirup (wenn nämlich der Wein zu wenig Zucker enthält, um dem Champagner einen süßen Geschmack zu ertheilen) an, verschliesst die Flaschen und verbindet den Kork mit Draht.

Ein jeder Wein reagirt sauer und besteht aus Wasser, Alkohol, nebst den übrigen aus der Zersetzung des Zuckers hervorgegangenen Produkten (Weinfuselöl, Glycerin, Bernsteinsäure), unzerlegtem Zucker (mitunter ist derselbe gänzlich zerstört), Gummi, Extraktivstoff, Farbstoff, (bei rothen Weinen auch Gerbestoff), freier Essigsäure (durch Oxydation eines Theils Alkohol erzeugt), Weinsteinsäure, weinsteinsäuren Salzen, auch geringen Antheilen von phosphorsauren, schwefelsäuren Salzen und Chloriden mit den Basen Kali, Natron, Kalk und Magnesia; seine Eigenschaften werden durch die Verhältnisse dieser Bestandtheile bedingt. Der Geschmack insbesondere wird zwar, als allgemeiner Weingeschmack, von dem Gehalte an Alkohol und Oenanthsäureäther (von welchem auch der Geruch abhängt; doch muss dieses allen Weinen gemeinsame riechende Prinzip wohl unterschieden werden von der sog. Blume oder dem Bouquet, Aroma des Weines, dessen Natur noch unbekannt, vielleicht in einem Gehalte an Weinsteinsäureäther liegt, weil

die bouquetreichen Rheinweine auch zugleich viel Weinsteinssäure enthalten) bedingt, aber er wird durch die freie Säure bei den weissen, durch Gerbestoff bei den rothen Weinen, durch freien überwiegenden Zuckergehalt, sowie vielleicht durch manche eigenthümliche Stoffe, mannigfach modificirt. Der Alkoholgehalt hängt zunächst von dem Zuckergehalte des Mostes und dann von der mehr oder minder vollständigen Gährung ab; er wechselt von 7—18 Proc. und darüber, aber es ist nicht die Quantität des Alkohols, welche allein die Güte und den Werth eines Weines bestimmt, denn die besten Rheinweine enthalten nicht über 13 Proc. Um den Alkoholgehalt der Weine kennen zu lernen, destillirt man die Hälfte davon ab, rektificirt das Destillat über kohlen-saures Kali und prüft die Flüssigkeit mit dem Alkoholometer.

Wenn durch ungünstige Witterungsverhältnisse die Ausbildung des Zuckers in den Trauben nicht gehörig stattgefunden hat, so setzt man dem Moste häufig eine gewisse Menge Stärkezucker hinzu, ein Verfahren, welches keineswegs betrügerisch, sondern vielmehr rationell genannt werden muss. Dagegen kann man eher einen Zusatz von Alkohol zum fertigen Weine als Verfälschung bezeichnen; die Nachweisung einer solchen Verfälschung ist indessen nur dann möglich, wenn entweder mehr Alkohol zugesetzt wurde, als einem Weine der fraglichen Lage entspricht, oder mit dem Alkohol etwas Fremdartiges in den Wein kam, z. B. Kartoffelfuselöl. — Um die oft in bedeutender Menge vorhandenen freien Säuren des Weines abzustumpfen, bedient man sich öfters des Kalks oder Kalis, was sich schwierig ermitteln lässt, weil diese Basen bereits in den Weinen vorkommen. Früher geschah diess leider (und geschieht zuweilen noch) mit Bleiglätte, wodurch der Wein zum Gifte wird; glücklicherweise besitzen wir aber in dem Schwefelwasserstoff ein ausgezeichnetes Mittel, den leisesten Bleigehalt des Weines durch eine auf Zusatz dieses Reagens eintretende Schwärzung zu erkennen. — Die Farbe der rothen Weine wird nicht selten durch andere rothe Pflanzenfarben, wie Campecheholz, Fernambukholz, Sandelholz, Holunderbeeren, Heidelbeeren, Klatschrosen, Stockrosen etc. verstärkt, auch macht man nicht unbedeutende Quantitäten weissen Weins mit Hilfe dieser Pigmente zu rothem Wein. Die Ausmittlung einer solchen Künstelei ist besonders dann schwer, wenn mehrere solcher Farbestoffe zu einem Weine gebracht worden sind, doch können folgende Anhaltspunkte, das Verhalten dieser Farbestoffe zu Bleizucker und zu Alkalien betreffend, mitunter recht guten Aufschluss geben. Aechter Rothwein wird durch Bleizucker grünlich-grau, der mit Heidelbeeren, Campecheholz oder Holunderbeeren gefärbte indigoblau, der mit Fernambuk und Sandel gefärbte roth, der mit Klatschrosen gefärbte dunkelblaugrau niedergeschlagen. Aechter Rothwein wird durch Kalkwasser gelblichbraun gefällt; der mit Campecheholz gefärbte rothbraun gefärbt, der mit Holunder- oder Heidelbeeren gefärbte grün gefärbt, der mit Klatschrosen gefärbte violett gefärbt. — Um weissen Weinen, welche durch rothe Farbestoffe in rothe umgewandelt sind, den zusammenziehenden Geschmack ächter Rothweine zu geben, wird öfters Alaun zugesetzt. Die Ausmittlung desselben kann

nicht durch Prüfung des Weins auf die Bestandtheile des Alauns geschehen, denn jeder Wein enthält Kali, Schwefelsäure, häufig auch Alaunerde; man verfährt vielmehr wie folgt. Man verdunstet den Wein bis auf $\frac{1}{4}$ seines Volums und überschichtet ihn in einem wohl verschliessbaren Glase mit Alkohol; an den Wänden bilden sich dann Krystalle, die man von dem übrigen, binnen 24 Stunden entstandenen Niederschlage trennt, mit wenig kaltem Wasser abwäscht und auf die Merkmale des Alauns prüft. — Durch öfteres Schwefeln des Weins mit arsenhaltigem Schwefel kann der Wein selbst arsenhaltig werden, in welchem Falle durch Einleiten von Schwefelwasserstoff ein citronengelber Niederschlag entsteht, der sich in Ammoniak vollständig auflöst und sich in der Hitze vollständig verflüchtigt.

β. Obstwein. Hieher gehört namentlich der Aepfelwein oder Cider, welcher in manchen Gegenden in bedeutenden Mengen aus den bessern Aepfel- und Birnensorten bereitet und statt Wein oder Bier getrunken wird. Er unterscheidet sich von dem Traubenwein dadurch, dass er keinen Weinstein, sondern viel milchsauren Kalk und freie Milchsäure, kein Weinfuselöl, mehr eisengrünenden Gerbestoff als der Traubenwein, und höchstens 4 Proc. Alkohol enthält. Die Milchsäure und der milchsaure Kalk sind ohne Zweifel Zersetzungsprodukte der Aepfelsäure und des äpfelsauren Kalks des Obstmostes; denn in dem Aepfelwein findet sich nur noch wenig Aepfelsäure vor. Das Destillat des Aepfelweins riecht wie frische Aepfel. — Auch aus Johannisbeeren und ähnlichen Früchten stellt man weinartige Getränke dar; um sie stärker und süsser zu machen, versetzt man die Säfte vor der Gährung mit Zucker.

Das Bier.

Das Bier ist ein heiss bereiteter, dann mit Hopfen gekochter und hierauf in Gährung versetzter Malzauszug. Das geschrotene Malz (von Gerste oder Weizen, s. Seite 163) wird, wie bei der Branntweinfabrikation, zuerst eingemeischt, aber ohne Zusatz von ungemalztem Getreide. Man verfährt dabei nicht überall auf gleiche Weise, und es lassen sich im Wesentlichen zwei Methoden unterscheiden, die Aufguss- und die Kochmethode.

Die Aufgussmethode, vorzüglich im nördlichen Deutschland und in England üblich, erlaubt zwar eine sehr vollständige Erschöpfung des Malzes, verzögert aber die Gewinnung des Auszugs, und setzt diesen leicht einer Säuerung aus. Sie besteht darin, dass man das Malzschrot in einem Bottich, der unten eine Schicht Stroh, und darüber einen zweiten durchlöcherten Boden enthält, mit Wasser von 40 — 60° einteigt, zu einer gleichförmigen breiigen Masse verarbeitet, und nach 1—1 $\frac{1}{2}$ Stunden fast siedendes Wasser zusetzt, bis die Masse, welche fortwährend tüchtig durchgearbeitet wird, eine Temperatur von 62 — 72° erreicht hat. Sie bleibt alsdann bedeckt stehen. Nach einiger Zeit ist die vorher dickliche, trübe und fade schmeckende Masse

dünnflüssig, klar und süß geworden. Man öffnet nun den unten am Gefässe befindlichen Hahn, lässt den Malzauszug, die Würze, abgießt in den Meischbottich eine neue Portion Wasser von etwa 90°, arbeitet wiederum durch, lässt einige Zeit stehen und zapft abermals ab. Je nach Umständen werden beide Aufgüsse vereinigt oder gesondert verwendet.

Die Kochmethode, vorzüglich in Bayern üblich, gewährt den Vortheil einer raschen Gewinnung der Würze und einer weniger leichten Säuerung derselben. Man bringt in den Meischbottich die Hälfte der zum Einmeischen bestimmten Wassermenge oder etwas mehr, alsdann das Malzschrot, rührt gut um und lässt 4—6 Stunden stehen. Während dieser Zeit erhitzt man in dem Braukessel die andere Hälfte des erforderlichen Wassers zum Sieden, und bringt von demselben so viel zu dem eingeteigten Malzschrot, dass die Temperatur auf 37—39° steigt, wobei die Masse fortwährend gut umgerührt wird. Hierauf schöpft man den dickern Theil der Meische, etwa $\frac{1}{3}$ des Ganzen, in den Kessel, lässt ihn $\frac{1}{2}$ —1 Stunde kochen, und giebt ihn dann wieder zurück. Die Temperatur der ganzen Masse steigt hiedurch auf 56°. Dieselbe Operation wird nun zuerst nochmals mit dem dickern, zuletzt mit dem dünnern Theile der Meische wiederholt, wodurch der Inhalt des Bottichs zuletzt eine Temperatur von 77—80° annimmt. Der bedeckte Bottich wird jetzt noch 1—1 $\frac{1}{2}$ Stunden der Ruhe überlassen, alsdann die Würze abgelassen. — Den Rückstand in dem Bottich wäscht man noch zweimal nach; die erste Waschflüssigkeit dient zu Nachbier, Branntwein oder Essig, die zweite als Viehfutter oder ebenfalls zu Branntwein.

Die erhaltene Würze schmeckt angenehm süß, etwas aromatisch, und ist eine, Pflanzenleim, Eiweiss, Spuren fetten Oeles und Salze enthaltene Dextrin- und Zuckerlösung; Dextrin und Zucker sind die Produkte der Einwirkung der Diastase des Malzes auf das Stärkmehl, ein kleiner Theil des erzeugten Zuckers hat sich gleichzeitig in Milchsäure verwandelt, jedoch weniger bei dem zweiten Verfahren (wegen der angewandten höhern Temperatur und des raschen Verlaufs der Arbeit) als bei dem ersten. Die nach dem bayerischen Verfahren bereitete Würze ist ärmer an stickstoffhaltigen Materien, klarer, weil das gerinnende Eiweiss die gekochten Theile geklärt hat, und reicher an Dextrin, weil die Auflösung des Stärkmehls zum Theil in der Siedhitze erfolgt und die Diastase in der Meische nicht mehr hinreicht, das Dextrin in Zucker überzuführen, indem die in den gekochten Meischportionen enthaltenen Quantitäten ihre Wirksamkeit verlieren.

Die Würze wird jetzt, und zwar, um weitere Säuerung zu vermeiden, so schnell als möglich zum Sieden erhitzt und darin erhalten. Dieses Kochen hat erstens den Zweck, alles Gerinnbare abzuscheiden, ferner den, durch Wasserverdunstung die gehörige Concentration herzustellen. Die Concentration einer Würze, d. h. ihr Gehalt an aufgelösten Substanzen (welche man unter dem Namen Malzextrakt zusammenfasst), lässt sich aus ihrem spec. Gewichte leicht ermitteln,

denn ein Malzauszug zeigt bei einem gleichen procentischen Gehalte an gelösten Theilen dieselbe Dichtigkeit wie eine Zuckerlösung.

T a b e l l e
über das spezifische Gewicht und den procentischen Gehalt eines
Malzauszugs an trockner Substanz bei $+ 15^{\circ} \text{C}$.

Specifisches Gewicht	Trockne Substanz in 100 Theilen	Specifisches Gewicht	Trockne Substanz in 100 Theilen
1,0040	1	1,0657	16
1,0080	2	1,0700	17
1,0120	3	1,0744	18
1,0160	4	1,0788	19
1,0200	5	1,0832	20
1,0240	6	1,0877	21
1,0281	7	1,0922	22
1,0322	8	1,0967	23
1,0363	9	1,1013	24
1,0404	10	1,1059	25
1,0446	11	1,1106	26
1,0488	12	1,1153	27
1,0530	13	1,1200	28
1,0572	14	1,1247	29
1,0614	15	1,1295	30

Der grössern Bequemlichkeit wegen bedient man sich zur Ermittlung der Stärke der Würze eines Aräometers, der sogenannten Bierwage, die indessen nicht so genaue Resultate giebt, wie die nachfolgende Tabelle zeigt.

Grade der Bierwage	Specifisches Gewicht	Trockne Substanz in 100 Theilen
1	1,01	2,17
2	1,02	4,45
3	1,03	7,06
4	1,04	9,58
5	1,05	11,97
6	1,06	14,32
7	1,07	16,48
8	1,08	18,78
9	1,09	21,03
10	1,10	23,13
11	1,11	25,31
12	1,12	27,31
13	1,13	29,51
14	1,14	31,73
15	1,15	33,88
16	1,16	35,95
17	1,17	37,94

Für leichte Biere soll die Würze 10—12 Proc., für mittelstarke 12—15 und für starke 15—18 Proc. Malzextrakt haben.

Ungefähr eine Stunde, ehe die Würze die erforderliche Concentration erreicht hat, setzt man derselben den Hopfen zu. Auf 100 Pf. Malz kommen $\frac{3}{4}$ bis 3 Pf. Hopfen; in Bayern nimmt man 2 Pf. Weissbiere, die süß schmecken und schnell vertrunken werden sollen, erhalten wenig oder gar keinen Hopfenzusatz. Die kochende Würze zieht aus dem Lupulin des Hopfens (s. Seite 84) ätherisches Oel, Bitterstoff, Harz und Gerbestoff und aus den Blättern der Zapfen eine weitere Menge Gerbestoff. Der Gerbestoff fällt aus der Würze eine Portion Dextrin und Kleber (Eiweiss nebst Pflanzenleim) in unlöslichen Flocken, und befreit dieselbe auf diese Weise von einem übermässigen Gehalte an diesen Substanzen; es darf nämlich namentlich vom Kleber nur so viel in der Würze gelöst bleiben, als zur Hefenbildung erforderlich ist, widrigenfalls der nicht in Hefe übergegangene Kleber seine Wirkung bei Luftzutritt auf den durch die Gährung erzeugten Alkohol wirft und ihn in Essigsäure umwandelt. Man ersieht hieraus die Wichtigkeit des Hopfenzusatzes für die Haltbarkeit des Bieres. Von den ausgezogenen Bestandtheilen des Hopfens bleiben, nachdem der Gerbestoff in der angegebenen Weise gefällt ist, nur noch das ätherische Oel, der Bitterstoff und das Harz aufgelöst; das ätherische Oel verflüchtigt sich aber während des Kochens grösstentheils oder ganz, nicht so die beiden andern Körper, von denen jedoch das Harz nur ein untergeordneter ist, während der Bitterstoff dem Biere seinen eigenthümlichen, angenehmen bitteren Geschmack verleiht. Durch den Hopfen wird auch die Bildung von Fuselöl bei der Gährung verhindert, daher sind die gehopften Biere frei von Fusel.

Sobald der Hopfen gehörig ausgezogen ist und die Würze den geeigneten Dichtigkeitsgrad erreicht hat und klar geworden ist, wird das Kochen unterbrochen, die Würze abgezapft und zur Entfernung des Hopfens durch einen mit Stroh ausgelegten Korb oder durch ein Blechsieb gegossen, und auf flache aus starken Bohlen zusammengefügte Kufen (Kühlschiffe) gebracht, in denen sie nur 2—4 Zoll hoch steht, um möglichst rasch zu erkalten. Während des Erkalstens setzen sich die beim Kochen mit dem Hopfen erzeugten Verbindungen des Gerbestoffs mit Kleber und Dextrin ab.

Nach dem Abkühlen wird die Würze durch Zusatz von Hefe in Gährung versetzt. Die Temperatur, bis zu welcher man die Würze abkühlt, ist aber verschieden je nach der Temperatur des Gährlokals und der Gährungsart, welcher man das Bier unterwerfen will. Die Erfahrung hat folgende Temperaturgrade als die geeignetsten kennen gelernt.

Temperatur des Gährlokals	Temperatur der Würze bei	
	Untergährung	Obergährung
6 — 7°	12°	15°
7 — 8°	11°	14°
8 — 9°	10°	13°
9 — 10°	9°	12°
11 — 12°	7 — 8°	10 — 11°

Wenn es nun gleich von der Temperatur hauptsächlich abhängt, ob die Würze unter heftiger Kohlensäureentwicklung und unter Abscheidung der unlöslich werdenden Substanzen auf der Oberfläche, oder ob sie unter langsamer Kohlensäureentwicklung und unter Abscheidung der ausgeschiedenen Substanzen auf dem Boden gährt, d. h. ob sie Ober- oder ob sie Untergährung erleidet, so spielt dabei doch auch die Art der Hefe, welche man zur Einleitung der Gährung zusetzt, eine wichtige Rolle; denn die Oberhefe veranlasst, wenn die Temperaturverhältnisse es irgend zulassen, immer wieder Obergährung, die Unterhefe Untergährung. In Bayern wird allgemein Unterhefe angewandt, und die Gährung bei möglichst niedriger Temperatur bewerkstelligt, wesshalb auch stets nur Untergährung erfolgt, welche der Haltbarkeit des Bieres sehr förderlich ist. Auf einen Sud Bierwürze von 8 (bayer.) Scheffeln Malz rechnet man 8—12 Maass Hefe, die man erst mit einer kleinern Menge Würze in Gährung versetzt und dann der übrigen Masse der Würze zusetzt.

Die erste oder Hauptgährung lässt man stets in offenen Kufen verlaufen; sie dauert bei der Obergährung 48 Stunden, bei der Untergährung 6—8 Tage. Man zieht alsdann das junge Bier, nach Entfernung des auf der Oberfläche befindlichen Schaums, vom Bodensatze ab auf Fässer, die unverspundet liegen bleiben, und in denen nach 24 Stunden die Nachgährung beginnt. Die dabei erzeugte Hefe wird mit etwas Bier aus dem Spundloche ausgestossen, und desshalb muss von Zeit zu Zeit mit Bier aufgefüllt werden. Wenn keine Hefe mehr ausfliesst (das Bier ruhig geworden ist), schlägt man die Spunde zu und lässt die Fässer bis zum Verbrauche liegen, oder zieht es später noch einmal auf Lagerfässer ab.

Das Bier ist nun fertig und zum Getränk geeignet, aber seine Nachgährung keineswegs beendigt, sondern diese setzt sich, wenn gleich äusserst langsam, fort, und gerade hierin liegt die wesentlichste Bedingung guten Bieres. Sie muss den in Fässern lagernden Bieren die durch die Dauben verdunstende Kohlensäure unaufhörlich ersetzen; denn geschähe diess nicht, so würde das Bier allmählig seine Kohlensäure verlieren und schal werden. Sie ist es, welche veranlasst, dass auf Flaschen abgezogenes Bier so stark schäumt, denn hier kann ja die sich fortwährend entwickelnde Kohlensäure nicht entweichen. Bei zu jungem Biere, welches in Flaschen eingeschlossen wird, entwickelt sich begreiflicher Weise noch mehr Kohlensäure, daher solche Flaschen häufig springen.

Aus dem Vorgetragenen ergiebt sich, dass das Bier eine noch in sehr langsamer Gährung begriffene wässerige Flüssigkeit darstellt, welche ausser Alkohol, Dextrin, Aroma des Darrmalzes, Bitterstoff, Spuren von Hopfenöl, fetten Materien, Salzen und etwas freier Säure (Essigsäure und Milchsäure), stets auch noch Zucker und stickstoffhaltige, in ganz langsamer Umsetzung befindliche Bestandtheile enthält und mit Kohlensäure gesättigt ist. Neuere Versuche haben selbst die Gegenwart eines Alkaloids im Biere wahrscheinlich gemacht. Das Schäumen desselben rührt von dem Entweichen der Kohlensäure her;

sein Gehalt an freier Milchsäure verursacht, dass es auch nach dem Abdampfen noch sauer reagirt. Die Salze sind vorzüglich die phosphorsauren Alkalien des Getreides. Die stickstoffhaltigen Materien (Proteinsubstanzen) betragen zusammen kaum $\frac{1}{2}$ Proc. Das scheint allerdings unbedeutend in Bezug auf den Werth des Bieres als Nahrungsmittel, ist es aber bei näherer Betrachtung doch nicht. 1 Maass bayerisches Bier = 1080 Grm. enthält nämlich 5 Grm. Proteinsubstanz, und dieselbe Menge Proteinsubstanz ist in 50 Grm. oder $3\frac{1}{3}$ Loth Roggenbrot enthalten; 1 Loth dieses Brotes hat daher denselben Werth wie $\frac{3}{10}$ Maass Bier, mithin 30 mal mehr Werth als einmal vor etlichen Jahren herausgerechnet wurde, denn danach sollte der Stickstoffgehalt von 10 Maass Bier nicht höher seyn als von 1 Loth Roggenbrot (!).

Die Farbe des Biers ist sehr verschieden und wechselt von blassgelb bis braungelb; an dieser Verschiedenheit hat nicht bloss die Concentration des Biers, sondern auch die Beschaffenheit des Malzes Theil. Die Haltbarkeit des Bieres währt nur so lange, als die langsame Nachgährung stattfindet und die verdunstende Kohlensäure durch neue erzeugte ersetzt wird. Dabei muss aber das Bier zugleich auch vor dem Luftzutritte möglichst verschlossen seyn, denn sonst geht der Alkohol durch die Einwirkung der Sauerstoff absorbirenden sonstigen Bestandtheile des Biers (hauptsächlich der stickstoffhaltigen) bald in Essigsäure über, und das Bier nimmt einen sauren Geschmack an.

Obergähriges und untergähriges Bier unterscheiden sich vorzüglich in folgenden Punkten:

1. Das untergährige ist reicher an Alkohol, weil sich in Folge der niedrigeren Temperatur während der Gährung weniger Alkohol verflüchtigt und säuert.

2. Das untergährige schmeckt unter sonst gleichen Umständen bitterer; bei der Obergährung wird nämlich mit der Oberhefe mehr Bitterstoff des Hopfens aus der Würze entfernt (daher auch die Oberhefe bitterer schmeckt als die Unterhefe).

Die quantitative Zusammensetzung des Biers seinen wesentlichen Bestandtheilen (Alkohol, Extrakt ¹⁾, Kohlensäure und Wasser) nach ist sehr verschieden, wie folgende Analysen einiger Biere zeigen:

	Englische Biere (Will)		Bayerische Biere (Kaiser)		(Fuchs)	Jenaer Bier (Carl)	Prager Braun- bier (Balling)
	Burton Ale	Pale Ale	Bockbier	Salvator- bier	Gewöhn- liches Münch- ner Bier		
Alkohol	6,622	5,570	4,02	4,20	3,20	3,018	3,558
Extrakt	14,967	4,621	7,22	8,05	5,90	6,189	5,000
Kohlensäure	0,039	0,067	0,16	0,18	0,15	?	?
Wasser	78,372	89,742	88,60	87,57	90,75	90,793	91,442
	100,000	100,000	100,00	100,00	100,00	100,000	100,000

¹⁾ Die Summe aller nicht flüchtigen Bestandtheile des Biers.

Die Prüfung des Biers auf seine wesentlichen Bestandtheile geschieht am besten und einfachsten nach der Methode von Fuchs mittelst Kochsalz; sie beruhet hauptsächlich auf der Eigenschaft dieses Salzes, sich bei jeder Temperatur zwischen 0° und $+100^{\circ}$ in einer gleichgrossen Menge reinen Wassers aufzulösen. 100 Theile Wasser nehmen nämlich 36 Theile Kochsalz auf. Beim Auflösen des Kochsalzes im Biere wirkt nur das Wasser auflösend, die Kohlensäure entweicht und wird durch den Verlust bestimmt; das aufgelöste Kochsalz zeigt den Wassergehalt an, und zieht man diesen nebst der Kohlensäure von der in Arbeit genommenen Biermenge ab, so bleiben Extrakt und Alkohol übrig. Um das Gewicht des Extrakts zu erfahren, kocht man eine neue Quantität Bier, zur Verjagung des Alkohols und der Kohlensäure, und bestimmt in dem Rückstande die Wassermenge mittelst Kochsalz. Zieht man nun die Extraktmenge von dem Gesamtgewicht des Extrakts und Alkohols ab, so bekommt man die Menge des Alkohols, aber, wie direkte Versuche gelehrt haben, nicht als wasserfreien, sondern als Weingeist von 45 Gewichts-Procenten. Man hat also dann noch aus diesem Weingeist den absoluten Alkohol zu berechnen, und seinen Wassergehalt der bereits gefundenen Wassermenge hinzuzuaddiren. — Das zur Prüfung dienende Kochsalz muss chemisch rein, gut ausgetrocknet und fein gepulvert seyn. Man nimmt immer etwas mehr Kochsalz, als sich muthmaasslich auflösen würde, bestimmt die Menge des nicht gelösten durch Messen, und erfährt durch Abziehen derselben von der des angewandten Salzes, wie viel sich gelöst hat. Zum Messen des nicht gelösten Salzes dient der Hallymeter, ein $1\frac{2}{3}$ Zoll weiter und (incl. der Verengung) $4\frac{1}{2}$ Zoll langer Glaszylinder, der sich nach unten kegelförmig zuspitzt und hier



eine enge, 3 Zoll lange, unten geschlossene und in eine Anzahl von Graden getheilte Röhre ausläuft (s. d. beistehende Figur). Jeder Grad dieser engen Röhre wird von 1 Gran gepulvertem und von gesättigter Kochsalzlösung durchdrungenem Kochsalz ausgefüllt ¹⁾.

Ein Beispiel wird das Gesagte noch deutlicher machen.

1) In einen Setzkolben, welcher etwa 4 Unzen Wasser fasst, werden 1000 Gran des zu prüfenden Biers gewogen, hierauf 330 Gran gepulvertes Kochsalz hinzugefügt, der Kolben $\frac{1}{4}$ Stunde lang durch horizontales Schwenken in Bewegung erhalten und dann wieder auf die Wage gesetzt. Was jetzt sein Inhalt weniger wiegt, als 1330 Gran, das ist die entwichene Kohlensäure. Angenommen, der Gewichtsverlust beträgt 1,8 Gran, so enthält das Bier in 1000 Gran 1,8 Gran Kohlensäure.

2) Man leert den ganzen Inhalt des Kolbens in den Hallymeter aus, bringt durch Klopfen das unge-

¹⁾ Diess Instrument liefert der Mechaniker Greiner in München.

löst gebliebene Salz in die enge Röhre und sieht nach, wie viele Grade es in derselben einnimmt. Gesetzt, der mit dem Kochsalzpulver erfüllte Raum beträgt 17 Grade, so sind 313 Gran Kochsalz aufgelöst worden, und diese entsprechen nach der Proportion

$$360 : 1000 = 313 : x$$

869,4 Gran Wasser. — Zieht man $869,4 + 1,8$ von 1000 ab, so bleiben 128,8 Gran für Extrakt und Weingeist.

3) Man wägt neue 1000 Gran Bier in den Kolben und kocht so lange, bis etwas mehr als die Hälfte verdampft ist. Die rückständige Flüssigkeit, deren Gewicht man durch Wiederaufsetzen des Kolbens auf die Wage erfährt, wird mit so viel Wasser verdünnt, dass sie wieder 1000 Gran beträgt, hierauf mit 350 Gran Kochsalz versetzt, und der Inhalt des Kolbens nach $\frac{1}{4}$ stündigem Schütteln in den zuvor gereinigten und ausgetrockneten Hallymeter gebracht. Das nicht gelöste Kochsalz nimmt z. B. 10 Grade ein, folglich haben sich 340 Gran aufgelöst und diese entsprechen nach der Proportion

$$360 : 1000 = 340 : x$$

944,4 Gran Wasser. Diese von 1000 abgezogen, bleiben 55,6 Gran für das Extrakt.

4) Man zieht die in 3) erhaltene Extraktmenge = 55,6 Gran von der in 2) erhaltenen Gesamtmenge des Extrakts und Weingeists = 128,8 Gran ab, und berechnet aus dem Reste = 73,2 den absoluten Alkohol nach der Proportion

$$100 : 45 = 73,2 : x$$

wodurch die Zahl 32,9 herauskommt. Von den 73,2 Gran bleiben dann noch 40,3 Gran übrig, welche Wasser sind und der in 2) gefundenen Wassermenge = 869,4 Gran hinzuaddirt werden müssen.

Es bestehen demnach 1000 Gran des untersuchten Biers aus

Alkohol	32,9
Extrakt	55,6
Kohlensäure	1,8
Wasser	909,7
	1000,0

Verfälschungen des Bieres sind nicht selten. Um an Hopfen zu sparen, bedient man sich verschiedener anderer, billigerer Bitterstoffe, z. B. des Bitterklees, Tausendgüldenkrauts, Wermuths, der Quassiarinde, der Gentianwurzel etc., angeblich auch der Krähenaugen; der sichere Nachweis darüber ist indessen sehr schwierig oder unmöglich. Ebenso schwierig ist zu ermitteln, ob ein Bier, um es berauschender zu machen, mit Kokkelskörnern, Porsch, Bilsen, Belladonna etc. versetzt ist; man müsste denn die nachtheilige Wirkung desselben auf den Organismus in Rechnung ziehen. Indirekt liefert die oben beschriebene hallymetrische Probe das beste Mittel zur Beurtheilung der Taritmässigkeit des Bieres. — Zusätze von Potasche, Kreide, um sauer gewordenes Bier noch zum Verkaufe geeignet zu machen, entsprechen den davon gehegten Erwartungen in so ferne nicht, als das Bier dadurch einen widrigen Salzgeschmack annimmt. Prüfung des eingedampften und eingeäscherten Biers auf Alkali und Kalk kann hier nicht Platz

greifen, da diese Basen schon im normalen Bier enthalten sind; indessen finden sich dieselben wesentlich darin an Phosphorsäure gebunden, die Asche des normalen Biers (kaum $\frac{1}{2}$ Proc. desselben betragend) braust daher nicht oder fast nicht mit Säuren, während die Asche des sauer gewordenen mit Alkalien abgestumpften Biers mit Säuren stark aufbraust.

An die geistigen Getränke Wein und Bier schliesst sich ein sehr wichtiges Nahrungsmittel, welches zwar keinen Weingeist enthält, aber doch durch den Process der geistigen Gährung geniessbar und verdaulich gemacht wird.

Es ist diess

das Brot.

Zur Darstellung des Brotes wird zuerst das Getreidemehl (jedoch nicht alles auf einmal), unter Hinzufügung von Kochsalz, mit warmem Wasser angemacht, wobei sich durch die Einwirkung des Klebers ein kleiner Theil Stärkmehl in Dextrin und Zucker umwandelt. Das dann zugesetzte Ferment versetzt den gebildeten Zucker in die geistige Gährung. Als Ferment bedient man sich beim Roggen- oder Schwarzbrot des Sauerteigs (welcher nichts anders als in Essig- und Milchsäuregährung übergegangener Teig von der vorigen Brotbereitung ist), beim Weizen- oder Weissbrot der Bierhefe; auf 100 Th. Mehl rechnet man etwa 4 Th. Sauerteig oder 2 Th. Hefe. Nach etwa 6—8 stündigem Stehen in der Wärme, wenn der Teig zu einem bedeutenden Volum aufgetrieben, die geistige Gährung und Kohlensäureentwicklung also im vollen Gange ist, wird der Rest des Mehls zugesetzt, die Masse anhaltend geknetet, und abermals einige Stunden lang an einen warmen Ort gestellt. Nachdem der Teig gehörig aufgegangen ist, wird er ausgewirkt, d. h. in Laibe geformt, noch einige Zeit der Gährung überlassen, wobei die Laibe an Umfang beträchtlich zunehmen, dann aussen mit Wasser bestrichen und in den Backofen geschoben. Hier wird durch eine Hitze von 200—250° die geistige Gährung unterdrückt, die in dem Teige eingeschlossene Kohlensäure nebst dem Alkohol ausgetrieben und dadurch die Porosität und Lockerheit des Gebäckes erzielt. Die chemischen Veränderungen, welche das Brot im Backofen erleidet, sind nicht beträchtlich; auf der Oberfläche erleidet das Stärkmehl durch die Einwirkung der Hitze eine Art Röstung und verwandelt sich in Stärkgummi, welches die Kruste (Rinde) bildet, das Aufspringen des Brots verhindert, und indem sich eine kleine Menge davon in dem aus dem Brote tretenden Wasser auflöst, die nach dem Verdunsten des Wassers auf der Oberfläche zurückbleibt, dem Brote ein gefälliges glänzendes Ansehen ertheilt. Im Innern des Brotes (in der Krume) findet bloss eine Kleisterbildung und theilweise Austrocknung statt. Man lässt das Brot so lange im Ofen, bis sich eine Kruste von geeigneter Farbe und Festigkeit und eine Krume von lockerer, poröser Beschaffenheit gebildet hat, wozu bei grössern Broten etwa $\frac{1}{2}$, bei Semmeln $\frac{1}{4}$ Stunde Zeit erforderlich ist.

Da das Brot während des Verweilens im Backofen durch das Entweichen von Wasser (Alkohol und Kohlensäure) einen Gewichtsverlust erleidet, das Gewicht des Brotes aber durch die Behörde vorgeschrieben ist, so muss man so viel mehr Teig nehmen. Auf jedes Pfund Teig rechnet man bei Schwarzbrot 5 Loth, bei Weissbrot 4 Loth Teig, welche mehr genommen werden müssen. 3 Pfund Mehl von 14—15 Proc. Wassergehalt liefern durchschnittlich 4 Pf. Brot.

Das nach dem oben beschriebenen, allgemein üblichen Verfahren dargestellte Brot bildet in seiner Krume ein viele leere Zwischenräume enthaltendes, und daher lockeres Gemenge von kleisterartig aufgequollenem Stärkmehl mit geronnenem Eiweiss, Kleber, Dextrin, Zucker, freier Essigsäure, Milchsäure und Salzen; seine Kruste enthält verhältnissmässig mehr Stärkgummi und einen besondern Bitterstoff, der den Namen Assamar erhalten hat. Der darin befindliche Wassergehalt ist noch sehr beträchtlich und beträgt 40—50 Proc. — Beim Liegen nimmt das Brot bekanntlich eine festere Beschaffenheit an, es wird altgebacken; diese Veränderung beruht nicht etwa auf einer Austrocknung, denn sie erfolgt nicht nur in trocknen, sondern auch in feuchten Räumen (Kellern), sondern darauf, dass das Brot als ein Hydrat zu betrachten ist, welches in der Wärme erweicht und bei niedriger Temperatur eine stärkere Consistenz erlangt. Bestätigt wird diese Erklärung aus der ebenfalls bekannten Thatsache, dass altgebackenes Brot in der Wärme die weiche Consistenz des frischgebackenen wieder annimmt.

Um die kleine Menge Stärkmehl, welche zum Zwecke der Auflockerung des Brotes in der Form von Alkohol und Kohlensäure entweicht und ein paar Procente vom Gewichte des Mehles beträgt, nicht zu verlieren, und gleichzeitig das ganze Geschäft des Brotbackens zeit- und arbeitsparender zu machen, hat man mehrseitig vorgeschlagen, die Gährung zu umgehen und dem Teige Substanzen zuzusetzen, welche Kohlensäure entwickeln, unter diesen vorzüglich das doppelt-kohlensaure Natron und die Salzsäure (wodurch zugleich ein Theil des nöthigen Kochsalzes entsteht). Liebig giebt zu diesem Zwecke folgende Vorschrift, wobei auch auf die Mitbenutzung der Kleienbestandtheile (namentlich Phosphate), der Getreidekörner, welche den Nährwerth des Mehles bedeutend erhöhen, Rücksicht genommen worden ist.

„Auf 100 Zollpfund Schwarzmehl werden 1 Pf. doppelt-kohlensaures Natron, $4\frac{1}{4}$ Pf. Salzsäure von 1,063 specifischem Gewicht, $1\frac{3}{4}$ bis 2 Pf. Kochsalz und 79 bis 80 Pf. Wasser genommen; bei gewöhnlichem Brotmehl darf die Wassermenge 70 bis 72 Pf. für 100 Pf. Mehl nicht übersteigen; das Verhältniss des Natrons zur Salzsäure ist so gewählt, dass 5 Gramm Bicarbonat durch 33 Cubikcentimeter Salzsäure vollständig neutralisirt werden; das Brot muss eine sehr schwachsaure Reaction behalten. Zuerst wird das Mehl mit dem Bicarbonate gemengt, das Kochsalz in Wasser gelöst und mit diesem Salzwasser der Teig angemacht; eine kleine Portion des mit dem Bicarbonate gemengten Mehles wird vor dem Einteigen bei Seite gethan. In den fertigen Teig wird jetzt die Salzsäure in kleinen Portionen eingeknetet, das

zurückbehaltene Mehl hinzugesetzt und die Laibe geformt. Vor dem Einschiessen lässt man sie $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden stehen; der Teig hebt sich alsdann, und die Brote werden lockerer. Von da ab ist es Sache des Bäckers, die richtige Temperatur zu treffen; in der mittlern Hitze wird, wie der Bäcker sagt, das Brot am schönsten; es muss länger im Ofen stehen als das gewöhnliche Brot.

„Unter Schwarzmehl ist hier Mehl vom ganzen Korn, und zwar eine Mengung von $\frac{2}{3}$ Roggen- und $\frac{1}{3}$ Weizenkorn zu verstehen; beide werden gemahlen wie zum gewöhnlichen Mehle, mit dem Unterschiede, dass der Gries und die Kleie auf den Stein zurückgebracht werden, bis das Ganze nahezu die Feinheit des gewöhnlichen Mehles hat. Mehr als 5 bis 6 Proc., so viel die strohigen Schalen des Weizens ausmachen, sollen hierbei nicht abgesondert werden. — Schrotbrot wird aus einer Mengung dieses Schwarzmehls mit seinem gleichen oder auch halben Gewichte groben Schrotmehls bereitet. Dieses Schrotmehl ist lockerer und für Viele gefälliger im Ansehn als das aus reinem grobem Schrotmehle bereitete.

Die gewöhnliche Ausbeute der Bäcker an Schwarzbrot ist 138 bis 140 Pf. Brot von 100 Pf. Mehl. Nach der chemischen Methode erhält man durchschnittlich 150 Pf. Brot. — Durch Zusatz von 1 bis 2 Maass gewöhnlichen Essigs auf 100 Pf. Mehl und entsprechende Verminderung des Wassers erhält man Brot vom Geschmacke des Bäckerbrots; vertheilt man in dem Essig $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Pf. alten mageren Käse, so hat das Brot den Geschmack des gewöhnlichen Commiss- oder Bauernbrots.“ —

Puscher hat den beachtenswerthen Vorschlag gemacht, statt der Salzsäure Salmiak anzuwenden (für jedes Zollpfund Getreideschrot, welches mit 5 Grm. doppelt-kohlensaurem Natron und 10 Grm. Kochsalz nach Liebig's Vorschrift innig gemengt worden ist, 4 Grm. Salmiak). Dadurch entstehen nämlich Kochsalz und doppelt-kohlensaures Ammoniak, welches letztere sich in der Hitze des Backofens zersetzt, so dass nicht nur die Kohlensäure, sondern auch das Ammoniak zum Auftreiben der Brotmasse beiträgt, der Salmiak ist weit bequemer zu handhaben als die Salzsäure, kommt auch etwas billiger zu stehen als diese.

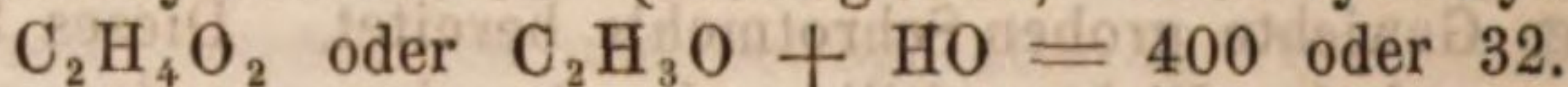
Bei feinen Gebäcken befördert man das Aufgehen des Teiges häufig durch einen kleinen Zusatz von kohlensaurem Ammoniak, bei Honigkuchen gewöhnlich durch ein wenig Potasche.

Zusätze kleiner Mengen von Alaun oder Kupfervitriol machen erfahrungsgemäss das Brot weisser und lockerer, müssen aber als schädlich verworfen und als Betrugereien betrachtet werden, zumal sie nur bei zum Theile verdorbenem Mehle in Anwendung kommen, welches ohne diese Zusätze nur ein derbes graues Brot liefern würde. Der in solchem Mehle vorhandene Kleber verbindet sich nämlich mit den Basen jener Salze zu einer unlöslichen Verbindung, wodurch der Teig zähe und weiss wird, und die Eigenschaft erhält, eine grössere Menge Wasser zu binden. — Eine Verfälschung des Brots mit Kupfervitriol entdeckt man durch eine Auflösung von Kaliumeisencyanür, von der in diesem Falle die Brotkrume röthlich gefärbt wird. Oder man äschert das Brot ein, zieht die Asche mit Salpetersäure aus und setzt das Reagens

zu dem Auszuge. Enthält die Brotasche Alaunerde, so wird die saure Lösung derselben nach dem Kochen mit Kali ein Filtrat geben, welches durch Salmiak sich trübt. Giftige Samen, welche beim Einerndten des Getreides zufällig in dasselbe gekommen sind, wie Mutterkorn, Taumellolch, Kornrade, gehen natürlich auch in das Brot über, und können dasselbe zum Gifte machen. Das Mutterkorn und die Kornrade theilen dem Mehle und daraus bereiteten Brote eine sehr dunkle Farbe und einen ekelhaften Geschmack. Taumellolch schmeckt sehr bitter, und mithin auch das davon enthaltende Brot. (Ueber Mehlsurrogate beim Brotbacken: Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Oelkuchen etc.).

b. Amylalkohol. Siehe Seite 152.

c. Methylalkohol (Holzgeist, Methyloxydhydrat).

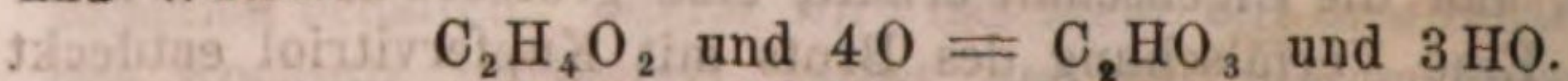


(In 100 Theilen: 37,5 C, 12,5 H und 50,0 O.)

Diese Verbindung entsteht, wie schon Seite 4 erwähnt wurde, neben einer Anzahl anderer Produkte bei der trocknen Destillation organischer stickstofffreier Körper, namentlich des Holzes, befindet sich daher im rohen Holzeisig und wird zunächst durch Destillation dieses Essigs für sich, so lange noch etwas Geistiges übergeht, dann durch Rektifikation des Destillats über Kalk erhalten. Der so gewonnene Holzgeist enthält aber in diesem Zustande noch Wasser, Aceton und verschiedene andere brennbare Flüssigkeiten; um ihn hiervon vollständig zu befreien, bringt man ihn mit überschüssigem Chlorcalcium in eine Retorte, erhitzt so lange im Wasserbade, als noch etwas übergeht (der Holzgeist bleibt dabei vollständig zurück), giesst dann zu dem Rückstande in der Retorte ein dem angewandten Holzgeiste gleiches Volum Wasser und destillirt wieder. Das jetzt Destillirende (wasserhaltiger reiner Holzgeist) wird über gebrannten Kalk rektificirt.

Den Methylalkohol hat Berthelot 1857 auch künstlich durch Behandeln von Sumpfgas mit Chlorgas und längeres Erhitzen des dadurch entstandenen Chlormethyls $= \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ mit Kalilauge erhalten.

Der reine Holzgeist ist eine farblose Flüssigkeit von eigenthümlichem aromatischem, dem Essigäther und Alkohol ähnlichem Geruche, brennendem Geschmacke, 0,785 spec. Gewicht, brennt mit bläulicher Flamme, mischt sich mit Wasser, Weingeist und Aether in jedem Verhältniss, reagirt neutral, siedet bei $+ 66,5^\circ$, wirkt als Lösungsmittel ähnlich wie Alkohol, und besitzt auch mehrere andere, dem Alkohol analoge Eigenschaften, so z. B. verwandelt er sich, unter denselben Umständen wie dieser in Essigsäure und wie der Amyl-Alkohol in Baldriansäure, unter Aufnahme von 4 Aequ. Sauerstoff in Ameisensäure und Wasser



Anwendung findet derselbe bis jetzt nur in England, wo er den dort in sehr hohem Preise stehenden Weingeist bei chemischen und technischen Operationen zum Theil vertritt.

3. Aetherarten.

Hierunter begreift man eine Gruppe von Produkten, welche durch die Einwirkung starker Säuren, namentlich der Schwefelsäure, auf die Alkohole in der Weise entstehen, dass den letztern 1 Aequ. Wasser entzogen wird. Man betrachtet daher auch die Alkohole als Verbindungen von Aether mit Wasser, als Aetherhydrate, und die Aether selbst, gemäss ihrem Verhalten zu Säuren, gegen welche sie die Rolle einer Basis spielen, als die Oxyde zusammengesetzter Radikale. Hier-nach ist also

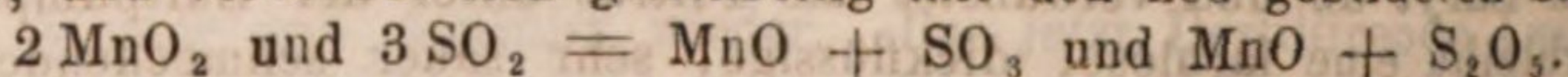
der Aether des Weinalkohols: Aethyloxyd,
 „ „ „ Amylalkohols: Amyloxyd,
 „ „ „ Methylalkohols: Methyloxyd.

a. Aether des Weinalkohols (Schwefeläther, Vitriol-naphtha, Aethyloxyd). $C_4H_5O = 462,5$ oder $37,0$.
 (In 100 Theilen: $64,9C$, $12,5H$ und $21,6O$.)

Mischt man starken Weingeist mit conc. Schwefelsäure, so erhält man eine Flüssigkeit, welche nach dem Verdünnen mit Wasser, auf Zusatz von Baryt bei weitem nicht alle Schwefelsäure durch Niederschlagung verliert; ein grosser Theil dieser Säure ist nämlich mit Baryt und einem organischen Körper eine leicht lösliche Verbindung eingegangen, die in farblosen Krystallen anschießt, wenn man die Flüssigkeit von dem erzeugten schwefelsauren Baryt abfiltrirt und eindampft. Dieses neue Salz hat die Formel $BaO + SO_3$, $C_4H_5O + SO_3$, und wird schwefelweinsaurer oder ätherschwefelsaurer Baryt genannt. Versetzt man seine wässrige Lösung so lange mit verdünnter Schwefelsäure, bis aller Baryt herausgefällt ist, filtrirt den schwefelsauren Baryt ab und verdunstet das Filtrat unter der Luftpumpe, so hinterbleibt eine farblose, dickflüssige, sehr sauer schmeckende Verbindung von der Zusammensetzung $C_4H_5O + 2SO_3 + HO$, welche den Namen Schwefelweinsäure, Aetherschwefelsäure oder saures schwefelsaures Aethyloxyd erhalten hat. Ihre bemerkenswertheste Eigenschaft besteht darin, dass sie beim Erhitzen zum Kochen (bei etwa 140°) wesentlich in Aether und wasserhaltige Schwefelsäure zerfällt; der in Freiheit gesetzte Aether verflüchtigt sich in dieser Temperatur vollständig und lässt die Schwefelsäure zurück. Bei längerem und starkem Kochen treten indessen auch noch andere Zersetzungsprodukte auf; ein kleiner Theil Schwefelweinsäure zerfällt nämlich dabei in einen öligen Körper (Weinöl $= C_4H_4$), ölbildendes Gas, schwefelige Säure und eine feste schwarze Materie.

Offenbar ist es diese Schwefelweinsäure, welche sich beim Vermischen von Alkohol und Schwefelsäure erzeugt und die vollständige Fällbarkeit des Gemisches durch Baryt verhindert hat. Ihr Verhalten in der Hitze ist ferner die Ursache, warum bei der Destillation des Gemisches Aether übergeht. Die Bereitung des Aethers beruht mithin auf der vorhergehenden Bildung von saurem schwefelsaurem Aethyloxyd beim Zusammentritt von

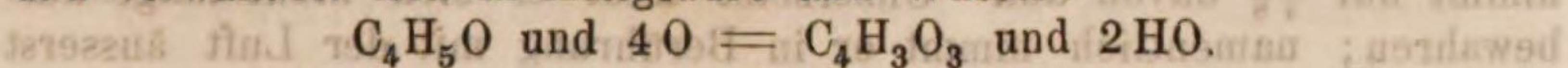
Weingeist und Schwefelsäure, und auf der Zersetzung des sauren schwefelsauren Aethyloxyds in seine nähern Bestandtheile beim Kochen. Bringt man zu der Flüssigkeit, welche durch Erhitzen zersetzt worden ist und den Aether verloren hat, also zu der rückständigen Schwefelsäure neuerdings Alkohol, so muss abermals Schwefelweinsäure entstehen, diese beim Kochen wiederum zersetzt werden, in ähnlicher Weise der Process bei jedesmaligem neuem Alkoholzusatz sich wiederholen, und hierauf gründet sich das praktische Verfahren des Nachtröpfelnlassens von Weingeist in die kochende Mischung von Alkohol und Schwefelsäure. Man bringt nämlich eine Mischung von 9 Theile: conc. Schwefelsäure und 5 Theilen Alkohol von 0,822 spec. Gew. (90 Gewichtsprocenten absolutem Alkohol) in eine tubulirte Retorte, kittet eine tubulirte Vorlage an, deren nach unten gerichteter Tubulus mittelst einer Bleiröhre mit einer grössern Flasche in Verbindung gesetzt wird, führt durch den Tubulus der Retorte eine andere Bleiröhre, welche von einem mit Alkohol gefüllten Behälter ausgeht, bis dicht an die Oberfläche der Mischung, erhitzt letztere im Sandbade zum Kochen, lässt in dem Maasse, als die Menge des Retorteninhalts sich vermindert, Alkohol nachfliessen (das Nachfliessen wird durch einen in der Bleiröhre angebrachten Hahn regulirt) und kühlt die Vorlage sorgfältig ab. Wenn auf diese Weise 72 Theile Alkohol in die Mischung gelaufen sind, wird die Arbeit beendet. Das Destillat, welches ausser Aether und Wasser auch noch eine gewisse Menge Alkohol, ferner meist schwefelige Säure, Schwefelsäure, zuweilen auch Weinöl enthält, schüttelt man mit gepulvertem Braunstein und Kalkhydrat, bis jede Spur von saurer Reaction verschwunden ist. Der Kalk dient zur Sättigung der freien Schwefelsäure; der Braunstein verwandelt die schwefelige Säure in Schwefelsäure und Unterschwefelsäure, und verbindet sich gleichzeitig mit den neu gebildeten Säuren:



Endlich wird die Flüssigkeit der Rektifikation unterworfen; hierbei geht der flüchtigere Aether (nebst etwas Weingeist und Wasser) zuerst über, dann folgt Weingeist mit wenig Aether und hierauf bloss wässriger Weingeist. Um den Aether von dem noch anhängenden Weingeist und Wasser vollständig zu befreien, wird er mit seinem gleichen Volum Wasser geschüttelt, abgegossen und über wasserfreies Chlorcalcium destillirt. — Die von der Aetherbereitung übrig gebliebene Schwefelsäure, welche stark nach schwefeliger Säure riecht und schwarze kohlige Massen enthält, kann noch zu verschiedenen andern Zwecken benutzt werden, z. B. zur Darstellung von Eisenvitriol, Zinkvitriol, zur Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, nachdem man sie mit Wasser verdünnt, aufgeköcht und filtrirt hat.

Der Aether ist eine wasserhelle, sehr dünne und bewegliche, sehr flüchtige Flüssigkeit von angenehmem durchdringendem Geruche und kühlend geistigem Geschmacke. Er reagirt neutral, ist höchst entzündlich, bricht wegen seiner grossen Flüchtigkeit schon bei Annäherung eines Lichts in Flamme aus und macht deshalb die grösste Vorsicht zur Verhütung von Unglücksfällen nöthig; die Flamme des brennenden

Aethers leuchtet stark und setzt Russ ab. Der weingeist- und wasserfreie (absolute) Aether hat ein spec. Gewicht von 0,720 und siedet bei $+35,6^{\circ}$; das spec. Gew. des gewöhnlichen Aethers beträgt 0,730—0,750. In Wasser löst er sich zu $\frac{1}{10}$, in Weingeist in jedem Verhältniss. Er ist ein Auflösungsmittel für alle fetten und ätherischen Oele, viele Harze, Kautschuk, Phosphor, Schwefel, einige Salze etc. Bleibt er längere Zeit in Flaschen, welche nur wenig davon enthalten, stehen, so oxydirt er sich durch den Sauerstoff der anwesenden Luft und verwandelt sich in Essigsäure und Wasser:



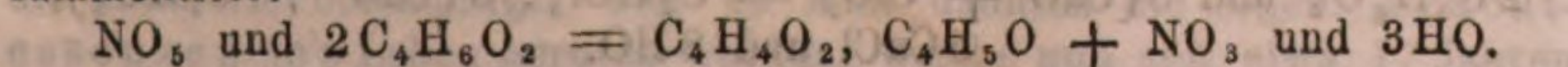
Man bedient sich des Aethers in der Medicin, zur Erzeugung von Kälte durch sein schnelles Verdunsten, als Lösungsmittel für Copal, Kautschuk, Schiessbaumwolle etc. Auch lässt man mit Luft gemischte Aetherdämpfe einathmen, um bei chirurgischen Operationen die Patienten in eine gegen Schmerz abstumpfende Betäubung zu versetzen; doch ist der Aether zu diesem Zweck grösstentheils durch das Chloroform (s. weiter unten) verdrängt worden.

Durch Vermischen von 1 Th. Aether und 3 Th. Weingeist von 0,840 spec. Gewicht erhält man den Aetherweingeist oder die Hoffmann'schen Tropfen, welche ein spec. Gewicht von 0,825—0,830 haben.

Ebenso wie der Schwefelsäure, könnte man sich auch der Phosphorsäure, der Arsensäure zur Darstellung des Aethers bedienen, wenn ihr höherer Preis nicht daran hinderte; denn diese beiden Säuren bilden beim Zusammentreffen mit Alkohol gleichfalls ätherhaltige Verbindungen, Aethersäuren (Phosphorweinsäure, Arsenweinsäure), welche beim Kochen in Säure und Aether zerfallen. Lässt man aber flüchtigere Säuren, wie z. B. Salpetersäure, Essigsäure auf Alkohol einwirken, so zerlegen sich die dabei entstehenden Aethersäuren beim Kochen nicht, sondern destilliren unverändert über, sind auch im gereinigten Zustande keine sauren, sondern neutrale Verbindungen der Säure mit dem Aether, und heissen zusammengesetzte Aetherarten.

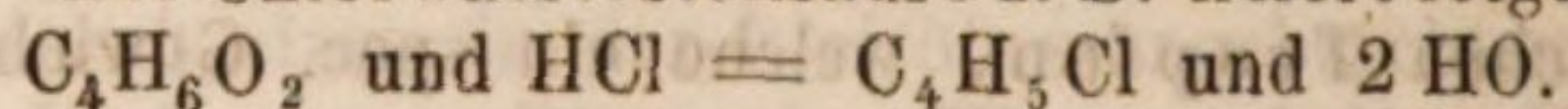
Der Essigäther oder das essigsaure Aethyloxyd $= C_4H_5O + C_4H_3O_3$ wird am besten durch Destillation von 1 Theil trocknem essigsaurem Natron, $\frac{1}{2}$ Th. Wasser, 1 Th. Schwefelsäure und 1 Th. Alkohol, Schütteln des Destillats mit Kalk, und Rectifikation desselben erhalten. Der Essigäther ist eine wasserhelle Flüssigkeit von eigenthümlichem, sehr angenehmem starkem Geruche und Geschmacke, reagirt neutral, hat ein spec. Gew. von 0,905, siedet bei $+78^{\circ}$, löst sich in jedem Verhältniss in Weingeist, in 12 Th. Wasser. — Man verwendet ihn in der Medicin, zu Räucheressenzen und andern Parfüms.

Der Salpeteräther ist salpeterigsaures Aethyloxyd $= C_4H_5O + NO_3$. Bei seiner Darstellung aus Salpetersäure und Alkohol giebt die Säure 2 Aequ. Sauerstoff an 1 Aequ. Alkohol ab und bildet Aldehyd $= C_4H_4O_2$ und Wasser, während die entstandene salpeterige Säure mit dem Aether eines zweiten Aequ. Alkohol zusammentritt:



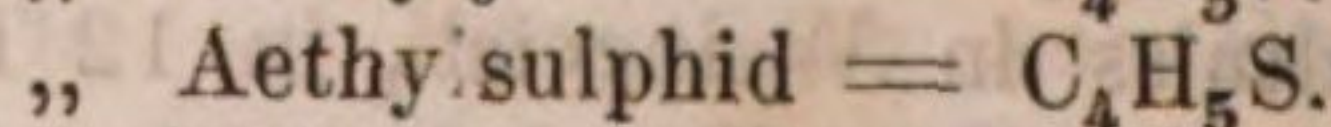
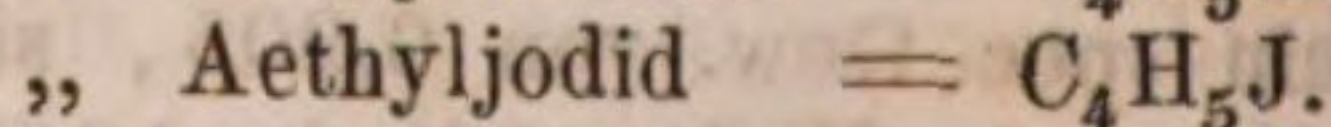
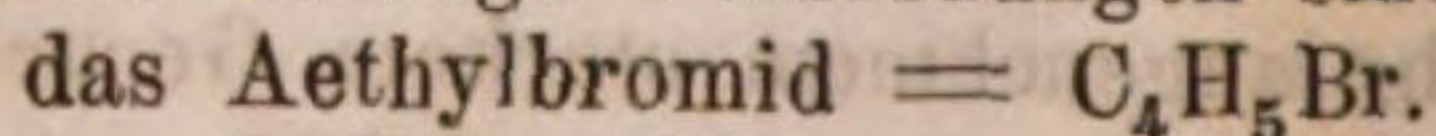
Durch Schütteln mit verdünnter Kalilauge entfernt man die anhängende freie Salpetersäure und den Aldehyd, worauf der oben schwimmende Salpeteräther rektificirt wird. — Derselbe ist eine strohgelbe Flüssigkeit von starkem ätherischem und angenehmem, den Borsdorfer Aepfeln ähnlichem Geruche und ähnlichem süsslichem Geschmacke, neutraler Reaction. Sein spec. Gew. beträgt 0,886. Er ist äusserst flüchtig, flüchtiger als der Schwefeläther, und kocht schon bei $+21^{\circ}$. Mit Weingeist mischt er sich in jedem Verhältniss, Wasser nimmt nur $\frac{1}{8}$ davon auf. Unzersetzt lässt er sich nicht lange aufbewahren; namentlich nimmt er in Berührung mit der Luft äusserst schnell saure Reaction an, wobei Salpetersäure und noch andere Produkte auftreten. — Für sich findet er keine Anwendung; aber mit Weingeist und Aldehyd vermischt als Salpeterätherweingeist (den man durch Destillation von Alkohol mit verdünnter Salpetersäure und Rektifikation über Kalk erhält), ist er ein wichtiges Arzneimittel. —

Die Wasserstoffsäuren äussern auf den Alkohol eine andere Wirkung als die Sauerstoffsäuren; sie entziehen nämlich dem Aether desselben den Sauerstoff, bilden Wasser und geben ihre Salzbilder dafür an den Aether ab. Die Chlorwasserstoffsäure z. B. liefert folgende Produkte:

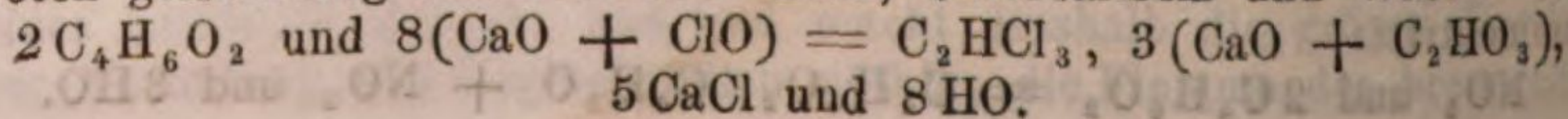


Die mit der Chlorwasserstoffsäure entstehende Aetherart $= C_4H_5Cl$ heisst Aethylchlorid, auch leichter Salzäther (zum Unterschiede von dem sog. schweren Salzäther oder Aetherinchlorid $= C_4H_4Cl_2$, der sich bei der Einwirkung des Chlors auf Alkohol und ölbildendes Gas erzeugt und ein höheres spec. Gewicht als das Wasser besitzt). Um ihn zu bereiten, leitet man gasförmige Chlorwasserstoffsäure in eine erwärmte Mischung von Alkohol und conc. Schwefelsäure, wobei er sich verflüchtigt, befreit ihn durch lauwarmes Wasser von der beigemischten Salzsäure und verdichtet ihn in einer Kältemischung. Es ist eine farblose, äusserst flüchtige, neutrale Flüssigkeit von durchdringend ätherischem, etwas knoblauchartigem Geruche, 0,874 spec. Gewicht, siedet schon bei $+12^{\circ}$, entzündet sich leicht und brennt mit leuchtender, grünlich gesäumter Flamme. In Wasser löst er sich nur zu $\frac{1}{4}$, in Alkohol in jedem Verhältniss. Chlorgas entzieht dem Aethylchlorid nach und nach allen Wasserstoff, so dass zuletzt der feste Kohlenwasserstoff $= C_4Cl_6$ entsteht.

Dem Aethylchlorid analoge Verbindungen sind:



Eine andere, den Aetherarten ähnliche Verbindung, welche durch Einwirkung unterchlorigsaurer Alkalien auf Alkohol entsteht, ist das Chloroform (Formylchlorid) $= C_2HCl_3$. Man erhält es durch vorsichtiges Erhitzen von 10 Th. Chlorkalk, 20 Th. Wasser und 1 Th. 90procentigem Alkohol, und Rektificiren des Destillats. Hierbei treten gleichzeitig ameisensaure Kalk, Chlorcalcium und Wasser auf:



Das Chloroform ist eine wasserhelle, öartige, neutrale Flüssigkeit von ätherischem, angenehmem, an Reinettenäpfel erinnerndem Geruche und ätherischem, zuckerartigem Geschmacke, hat ein spec. Gew. von 1,49, siedet bei 61° , lässt sich entzünden und brennt mit grüngesäumter Flamme, löst sich nur wenig in Wasser, in jedem Verhältniss in Alkohol. — Man lässt es Personen, welche sich chirurgischen Operationen unterwerfen wollen, einathmen, um sie in eine Art von Betäubung zu versetzen und dadurch für den Schmerz unempfindlich zu machen.

b. Amyläther (Amyloxyd). $C_{10}H_{11}O = 987,5$ oder $79,0$.

(In 100 Theilen: 75,9 C, 13,9 H, und 10,2 O.)

Dieser Aether entsteht durch Destillation des Amylalkohols (Kartoffelfuselöls) mit conc. Schwefelsäure, und ist eine farblose, angenehm riechende, bei 111° siedende Flüssigkeit von 0,779 spec. Gewicht.

c. Methyläther (Methyloxyd). $C_2H_6O = 287,5$.

(In 100 Theilen: 52,17 C, 13,05 H und 34,78 O.)

Man erhält ihn durch Destillation des Methylalkohols (Holzgeists) mit conc. Schwefelsäure. Es ist ein farbloses Gas von angenehmem Aethergeruch, brennt mit blassblauer Flamme, wird bei -16° noch nicht flüssig, hat ein spec. Gewicht von 1,600, löst sich in Wasser (37 Vol. in 1 Vol. Wasser), welches davon einen Aethergeruch und beissenden Geschmack annimmt, noch leichter in Alkohol.

Die übrigen Verbindungen des Amyls und Methyls schliessen sich ganz an die des Aethyls.

Anhang zu den Aetherarten.

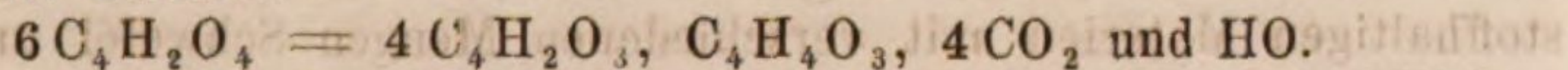
Fruchtessenzen.

Gleichwie den Essigäther, kann man auch durch Destillation der Salze anderer Säuren aus der Fettsäurereihe und sonstiger aromatischer organischer Säuren mit Schwefelsäure und Weingeist oder einer andern Alkoholart (Amylalkohol, Methylalkohol etc.) zusammengesetzte Aetherarten, die Verbindungen der Aether dieser Alkohole mit jenen Säuren, erhalten. Viele dieser Verbindungen besitzen theils für sich in reinem Zustande, theils in Weingeist gelöst, theils zu zweien und mehrern vermischte Gerüche, welche an die Gerüche vieler Früchte erinnern, und eine weitere Untersuchung hat dargethan, dass das Aroma solcher Früchte in der That aus der einen oder andern jener zusammengesetzten Aetherarten besteht. Dieser Thatsache hat sich dann alsbald die Industrie bemächtigt, und es sind dadurch die sogen. Fruchtessenzen in's Leben gerufen worden, welche nun seit etwa 17 Jahren

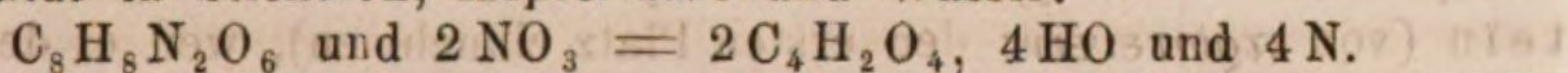
so in der Althäwurzel, Süssholzwurzel, Schwarzwurzel, in den jungen Schössen der Wicken, Erbsen, Bohnen, Linsen, Georginen, in den Runkelrüben, Malzkeimen, Kartoffelkeimen, scheint überhaupt ziemlich verbreitet zu seyn. Man erhält ihn durch Behandeln dieser Pflanzenstoffe mit kaltem Wasser, Verdunsten des Auszugs zum Sirup, mehrwöchentliches Hinstellen und Reinigung der ausgeschiedenen Krystalle durch nochmaliges Auflösen etc.

Das Asparagin bildet wasserhelle, harte gerade rhombische Säulen und Pyramiden, ist geruchlos, schmeckt kühlend fade, verliert bei 120° sein Wasser, schmilzt in höherer Temperatur unter starker Ammoniak-Entwicklung und verbrennt vollständig. Es löst sich in 40 Th. kaltem und in 4 Th. kochendem Wasser, auch in wässrigem Weingeist, nicht in absolutem Alkohol, Aether und Oelen. In gährenden Flüssigkeiten verwandelt es sich unter Aufnahme von noch 2 Aequ. Wasser, zunächst in äpfelsaures Ammoniumoxyd:

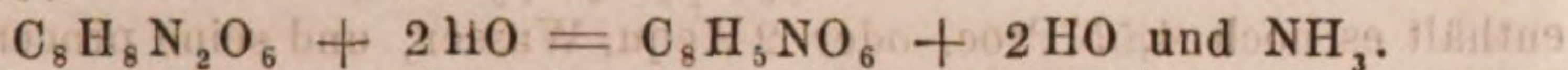
$C_8H_8N_2O_6 + 2HO$ und $2HO = 2(NH_4O + C_4H_2O_4)$,
dessen Säure dann weiter in Bernsteinsäure, Essigsäure, Kohlensäure und Wasser zerfällt:



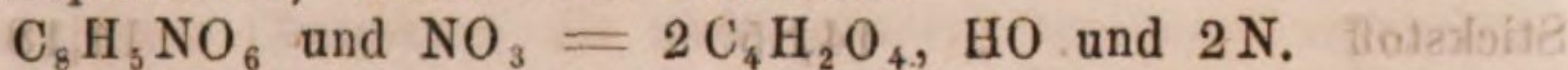
Salpeterige Säure zersetzt das Asparagin schon bei gewöhnlicher Temperatur in Stickstoff, Aepfelsäure und Wasser.



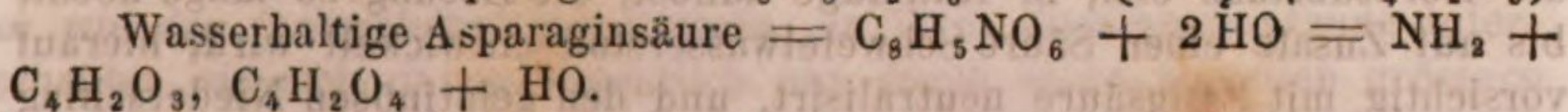
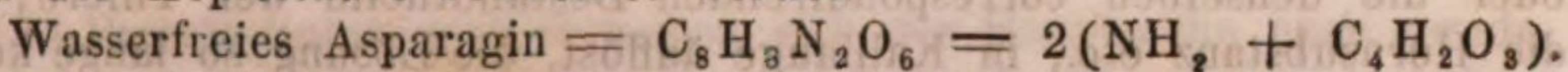
Kocht man das Asparagin mit Alkalien oder Säuren, so zerfällt es in Ammoniak und eine neue Säure, Asparaginsäure $= C_8H_5NO_6 + 2HO$.



Diese Säure schmeckt schwach säuerlich, löst sich erst in 128 Th. kaltem Wasser, leichter in heissem, nicht in absolutem Alkohol. Gegen salpeterige Säure verhält sie sich wie das Asparagin, d. h. sie zerfällt damit in Aepfelsäure, Wasser und Stickstoff:



Das ganze Verhalten des Asparagins zeigt, dass diese Substanz (im wasserfreien Zustande) das Amid des äpfelsauren Ammoniumoxyds ist; und ebenso kann die wasserhaltige Asparaginsäure als das saure Amid der Aepfelsäure betrachtet werden.



Anwendung haben diese Stoffe bis jetzt nicht gefunden.

3. Hefe. Siehe Seite 160.

4. Indigo. Siehe Seite 96.

5. Protein-Substanzen.

Im Pflanzenreiche und in noch überwiegenderer Menge im Thierreiche findet sich theils gelöst theils ungelöst eine Anzahl amorph, nicht flüchtiger, geruch- und geschmackloser, stickstoffhaltiger, indif-

ferenter Substanzen, welche sowohl in ihrer Zusammensetzung wie auch in ihrem Verhalten eine grosse Analogie besitzen. Sie bilden die Hauptmasse des thierischen Körpers, fehlen aber auch nie in den Pflanzen, werden vielmehr ursprünglich in letztern erzeugt und erst von hieraus durch die Nahrung in den Thierkörper eingeführt, wo man sie wenig oder gar nicht verändert wieder findet. Es ist diess das Albumin, Fibrin, Casein, Legumin etc.; sie stehen in einem ähnlichen Verhältnisse zu einander wie die Cellulose, das Stärkmehl, Gummi, der Zucker etc., denn sowie diese stickstofffreien im Pflanzenreiche vorwiegenden Materien sämmtlich fast gleich zusammengesetzt sind, und in einander übergehen können, ebenso ist es mit jenen stickstoffhaltigen, im Thierreiche vorwiegenden Materien der Fall. Die eben genannten stickstofffreien Materien enthalten gleichsam als gemeinschaftliches Radikal die Cellulose $= C_{12}H_{10}O_{10}$; dieselbe Zusammensetzung hat das Stärkmehl, während Gummi und Zucker nur 1 Aequ. Wasser mehr enthalten. Der Chemiker Mulder hat nun zu zeigen gesucht, dass auch jenen stickstoffhaltigen Materien ein gemeinschaftliches Radikal zu Grunde liege, welches in den verschiedenen stickstoffhaltigen Materien mit verschiedenen Mengen Schwefel und z. Th. auch Phosphor in der Form von Amiden (als Sulphamid $= SNH_2$, Phosphamid $= PNH_2$) verbunden sey. Er nennt dieses Radikal Protein (von *πρωτειν*: den ersten Platz einnehmen), weil es der wichtigste Bestandtheil, die Grundmaterie, der Urstoff des thierischen Organismus, d. h. seiner plastischen Theile ist. Seine Zusammensetzung drückt er durch die Formel $C_{36}H_{25}N_4O_{10}$ aus; im freien Zustande enthält es noch 4,55 Proc. oder 2 Aequ. Wasser, und seine procentische Zusammensetzung ist hiernach:

	$C_{36}H_{25}N_4O_{10}$	$C_{36}H_{25}N_4O_{10} + 2HO$
Kohlenstoff	57,29	54,68
Wasserstoff	6,64	6,83
Stickstoff	14,85	14,18
Sauerstoff	21,22	24,31
	100,00	100,00

Das Protein wird bereitet, indem man Albumin, Casein, Fibrin oder die denselben correspondirenden Bestandtheile der Thiere, wie die Hornsubstanz etc., in Kalilauge auflöst, die Lösung so lange kocht, bis auf Zusatz einer Säure Schwefelwasserstoff entwickelt wird, hierauf vorsichtig mit Essigsäure neutralisirt, und den gelatinösen Niederschlag mit Wasser wäscht. Frisch gefällt ist es eine hell durchscheinende, graue flockige Masse, die beim Trocknen hart und spröde wird, geruch- und geschmacklos, zieht an der Luft Wasser an, schmilzt in der Hitze, liefert ammoniakalische und andere Produkte, und hinterlässt eine schwer, aber vollständig verbrennliche Kohle; sinkt in Wasser unter, schwillt auf und nimmt das frühere gallertartige Ansehen wieder an, löst sich nicht in Wasser, Alkohol, Aether, Oelen. Durch anhaltendes Kochen mit Wasser wird es partiell gelöst, aber auch zugleich in seinen Eigenschaften verändert. Essigsäure, Weinsteinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure und Phosphorsäure lösen es leicht, auch verdünnte Mineral-

säuren, conc. Säuren fällen aus dieser Lösung eine darin unlösliche Verbindung des Proteins mit der Säure. Aus den sauren Lösungen wird das Protein durch Kaliumeisencyanür, Kaliumeisencyanid, Gerbesäure, die meisten Metallsalze, sowie durch Neutralisation mit einem Alkali gefällt. Verdünnte Schwefelsäure färbt das Protein beim Kochen purpurroth. Conc. Salzsäure löst es mit indigoblauer Farbe auf; beim Kochen wird die Lösung schwarz. Conc. Salpetersäure färbt das Protein gelb, unter Bildung eines säureähnlichen, unlöslichen, geschmacklosen Körpers (Xanthoproteinsäure $= C_{34}H_{24}N_4O_{12} + 2HO$). Auch mit Jod nimmt es eine gelbe Farbe an. Salpetersaures Quecksilberoxyd, welches salpeterige Säure enthält, bewirkt damit beim Erwärmen eine rothe Färbung. Mit Zucker und Schwefelsäure färbt es sich schön purpurviolett. Durch trockne Destillation, oxydirende Agentien (starke Säuren und Alkalien), sowie durch Fäulniss entstehen aus dem Protein eine Menge von Zersetzungsprodukten, worunter Ammoniak, Essigsäure, Ameisensäure, Buttersäure, Baldriansäure, Capronsäure, Metacetonsäure, Benzoësäure, Bittermandelöl, stickstoffhaltige, flüchtige ölarartige Körper, krystallinische, stickstoffhaltige Verbindungen (Leucin $= C_{12}H_{13}NO_4$, Tyrosin $= C_{18}H_{11}NO_6$).

Neuere Untersuchungen zeigten, dass das nach obigem Verfahren dargestellte Protein noch über 1 Proc. Schwefel enthält, von dem es bis jetzt nicht befreit werden konnte. Dieser Rückhalt von Schwefel ist nach Mulder in dem Protein nicht mehr als Sulphamid, sondern als unterschwefelige Säure vorhanden, und er drückt nun die Zusammensetzung des freien Proteins durch die Formel $5C_{36}H_{25}N_4O_{10} + S_2O_2 + 10HO$ aus. Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass schwefelfreies Protein noch unbekannt ist, so bleibt doch das gegenseitige Verhältniss der Elemente C, H, N und O in diesem schwefelhaltigen Körper ganz dasselbe, als wenn er schwefelfrei wäre, und die Proteintheorie, welche in Folge jenes nachgewiesenen Schwefelgehalts bereits von einigen Chemikern als nicht gehörig begründet angesehen wird, kann darum recht wohl beibehalten bleiben. Das Protein befindet sich in demselben Falle, wie viele andere organischen Radikale, welche bis jetzt nicht isolirt sind und demungeachtet als bestehend angesehen werden.

Die Protein-Substanzen verhalten sich der Hauptsache nach gerade so wie das (schwefelhaltige) Protein; in ihrer Zusammensetzung unterscheiden sie sich davon wesentlich nur durch einen zuweilen grössern Gehalt von Schwefel, manche enthalten auch Phosphor, alle aber noch gewisse unorganische Salze, vorzüglich phosphorsauren Kalk, hinterlassen daher beim Verbrennen Asche, deren Menge bis zu 10 Proc. beträgt. Die wichtigsten dieser Materien wollen wir jetzt etwas näher betrachten.

a. Albumin (Eiweissstoff). $20(C_{36}H_{25}N_4O_{10}) + 8SNH_2 + PNH_2 + 20HO = 100288$ oder 8023 .
(In 100 Theilen: 53,8 C, 6,7 H, 15,5 N, 22,0 O, 1,6 S und 0,4 P.)

Das Albumin ist unter den Protein-Substanzen am verbreitetsten;

es findet sich in allen Säften der Pflanzen und Thiere aufgelöst, ob auch im ungelösten Zustande, ist ungewiss, weil man bis jetzt kein Mittel kennt, das geronnene Albumin vom Fibrin etc. hinreichend genau zu unterscheiden. Die lösliche Form des Albumins wird in den Pflanzensäften durch freie Säure, in den thierischen Säften durch freies Alkali bedingt. Werden diese Säfte bis zum Kochen oder auch nur bis zu 75° erhitzt, so verliert das Albumin seine Löslichkeit und scheidet sich als schmutzigweisse flockige Masse aus, wobei gleichzeitig der in solchen Säften stets vorhandene phosphorsaure Kalk mit dem Albumin in Verbindung tritt. Aus Pflanzensäften auf diese Weise gefällt, sieht es von eingehülltem Blattgrün häufig grün aus. Am reichlichsten enthalten das Albumin die Vogeleier, daher beim Kochen derselben die ganze Masse zu einem festen Körper erstarrt.

Durch Behandeln der geronnenen Masse mit Wasser, Weingeist, Aether und salzsäurehaltigem Wasser, von den anhängenden, darin löslichen Substanzen befreit, ist das Albumin nach dem Trocknen eine gelblich- oder grauweisse, durchscheinende Masse, welche in kochendem Wasser aufquillt ohne sich zu lösen, aber mit Wasser in verschlossenen Gefässen bis zu 120° erhitzt, sich wieder auflöst und nun eine Flüssigkeit bildet, welche beim Erhitzen an der Luft das Albumin wieder flockig fallen lässt. Aus diesem Verhalten der Albuminlösung scheint hervorzugehen, dass die Gerinnung (Coagulation) derselben, d. h. der Uebergang der löslichen Modifikation in die unlösliche von dem Zutritt der Luft abhängt; doch kennt man den Antheil, welchen die Luft an dieser Umwandlung nimmt, nicht. (Siehe auch: Eier.) Gegen Reagentien etc. verhält sich die Albuminlösung gerade so wie die des Proteins.

Der wesentlichste Charakter des Albumins liegt in der Gerinnbarkeit seiner Lösung beim Kochen.

Das Albumin des Eigelbs der Vogeleier unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Albumin dadurch, dass seine Auflösung durch Blei- und Kupfersalze nicht gefällt wird; auch enthält es keinen Phosphor und nur 0,42 Proc. Schwefel. Es hat den Namen Vitellin bekommen.

Eine andere Modifikation des Albumins ist das Globulin oder Krystallin, welches im Blute mit dem Hämatin (Blutroth) die Blutkörperchen bildet und sich auch in den Zellen der Krystalllinse des Auges findet. Es ist ebenfalls frei von Phosphor, sein Schwefelgehalt beträgt 1,134—1,227 Proc. Vom gewöhnlichen Albumin unterscheidet es sich dadurch, dass seine saure oder alkalische Lösung durch genaue Neutralisation gefällt wird.

b. Fibrin (Thierfaserstoff). Formel unbekannt.

(In 100 Theilen: 52,7 C, 6,9 H, 15,4 N, 23,5 O, 1,2 S und 0,3 P.)

Das Fibrin ist gleichfalls sehr verbreitet im organischen Reiche, und zwar im gelösten und ungelösten Zustande, die lösliche Form geht aber sogleich in die unlösliche über, sowie sie dem Organismus entzogen ist. Presst man z. B. eine frische Pflanze aus, lässt den Saft einige Zeit ruhig stehen, und untersucht das am Boden des Gefässes

abgelagerte grüne Satzmehl, so trifft man darin unter andern einen Körper, der alle Eigenschaften des Fibrins besitzt. In sehr reichlicher Menge findet es sich und zwar ungelöst im Kleber der Getreidearten; um es daraus zu erhalten, knetet man Weizenmehl in Leinwand gebunden unter Wasser, bis alle Stärke entfernt ist, und kocht den rückständigen Kleber mit Alkohol aus, der den beigemengten Pflanzenleim und das Mucin auflöst. Der nicht gelöste Antheil ist Fibrin (einige Chemiker halten diesen nicht gelösten Antheil für coagulirtes Albumin). — Im Thierreiche enthält vorzüglich das Blut, dann der Chylus und die Lymphe aufgelöstes Fibrin, während die unlösliche Modifikation die Hauptmasse der Muskelfaser bildet.

Am bequemsten und reinsten erhält man das Fibrin aus dem Blute; dasselbe wird unmittelbar nach dem Austritte aus dem Körper gequirt, um das Fibrin während seines Uebergangs aus dem löslichen in den unlöslichen Zustand sogleich von den Blutkugeln und dem Blutwasser zu trennen. Hierauf knetet man das Fibrin unter Wasser so lange aus, bis es nicht mehr roth ist, und erschöpft es endlich mit salzsäurehaltigem Wasser, Alkohol und Aether.

Noch feucht ist das Fibrin schmutzig weiss, elastisch, fadenförmig, nach dem Trocknen gelblichweiss, fest, durchscheinend. In Wasser quillt es wieder auf, löst sich auch nach längerem Stehen darin auf, und diese Lösung verhält sich nun wie eine Albuminlösung. Es besitzt übrigens die allgemeinen Eigenschaften der Protein-Substanzen; von allen übrigen organischen Materien unterscheidet es sich dadurch, dass es in dem Augenblicke, wo es dem Organismus entzogen wird, in den unlöslichen Zustand übergeht.

Fibroin. $C_{30}H_{23}N_5O_{12} = 4612,5$ oder $369,0$.

(In 100 Theilen: 48,77 C, 6,23 H, 19,00 N und 26,00 O)

ist eine Modifikation des Fibrins, welche sich in der Seide, den Herbstfäden und im Badeschwamme findet; in letzterm mit Jod, Schwefel und Phosphor verbunden. Zur Darstellung des Fibroins kocht man Seide oder Herbstfäden mit Wasser zur Entfernung des Leims, dann mit Essigsäure zur Entfernung des Albumins, wäscht mit Wasser und trocknet.

Das Fibroin ist weiss, glänzend, zerreiblich, in Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure und Ammoniak unlöslich; es löst sich erst in starker Kalilauge, und fällt beim Verdünnen dieser Lösung unverändert wieder heraus.

c. Casein (Käsestoff). Formel unbekannt.

(In 100 Theilen: 53,8 C, 7,1 H, 15,6 N, 22,6 O und 0,9 S.)

Mit Sicherheit ist dieser Stoff bis jetzt nur in der Milch der Säugethiere nachgewiesen worden; früher hielt man den folgenden Körper (das Legumin) für identisch mit dem Käsestoff, er unterscheidet sich aber in mehreren Punkten bestimmt von dem Legumin.

Das Casein ist in der Milch durch Hülfe von Alkali aufgelöst.

Man erhält es rein, wenn man abgerahmte Milch auf 60° erwärmt, mit ein wenig Essigsäure versetzt, das Coagulum auspresst, mit Wasser wiederholt auswäscht, dann mit Weingeist und zuletzt mit Aether auskocht.

Es bildet eine dem Albumin ähnliche, gummiartige, geschmacklose Masse, löst sich in Wasser kaum, in Alkohol gar nicht, sehr leicht aber in Wasser, welches auch nur eine geringe Menge Alkali enthält. Erhitzt man eine mit schwach alkalischem Wasser bereitete Caseïnlösung rasch zum Kochen, so trübt sie sich nicht; dampft man sie aber bei freiem Luftzutritt langsam ab, so bildet sich an der Oberfläche eine Haut von unlöslich gewordenem Caseïn, die nach dem Wegziehen sich immer wieder durch eine neue ersetzt. Mineralsäuren fällen das Caseïn; der Niederschlag löst sich in viel Wasser und Alkohol, auch beim Neutralisiren mit einem Alkali. Der durch organische Säuren in Caseïnlösungen erzeugte Niederschlag verschwindet durch überschüssige Säure wieder. Besonders charakteristisch für das Caseïn ist sein Verhalten zu Kälbermagen; wird seine Lösung damit bei 30—40° digerirt, so coagulirt sie gerade so wie durch Säuren.

Das Dickwerden der Milch beim Stehen beruht auf der Fällung des Caseïns durch die neu entstandene Milchsäure.

Durch Einwirkung von schmelzendem Kali auf Käsestoff bildet sich u. a. ein eigenthümliches krystallinisches Produkt, welches daher den Namen Tyrosin (von τυρος Käse) bekommen hat und das nach der Formel $C_{18}H_{11}NO_6$ zusammengesetzt ist. Dieser Körper entsteht aber auch aus andern stickstoffhaltigen thierischen Materien und auf andere Weise, kommt selbst in verschiedenen Theilen des Thierkörpers, und in dem amerikanischen Ratanhia-Extrakte fertig vor. Eine weisse lockere, aus feinen Nadeln zusammengesetzte warzige Masse oder einzelne seidenglänzende Nadeln, ohne Geruch und Geschmack, nicht flüchtig, löst sich in 2788 Th. kaltem und in 138 Th. heissem Wasser, nicht in Alkohol und Aether, leicht in reinen und kohlensauren Alkalien und in alkalischen Erden, ferner in verdünnten Säuren, in concentrirter Schwefelsäure, und wenn diese letztere Lösung mit kohlensaurem Kalk gesättigt und vom gebildeten Gyps abfiltrirt ist, so entsteht durch Eisenchlorid eine violette Färbung.

d. Legumin. Formel unbekannt.

(In 100 Theilen: 54,5 C, 7,4 H, 14,8 N, 22,9 O und 0,4 S.)

Es findet sich in grosser Menge (zu 20—30 Proc.) in den Samen der Hülsenfrüchte (Leguminosen), doch auch in verschiedenen ölgebenden Samen, z. B. den Mandeln.

Um es darzustellen, zieht man z. B. Erbsen mit warmem Wasser aus, fällt den Auszug mit Essigsäure, wäscht den Niederschlag mit etwas kaltem Wasser, behandelt ihn mit Alkohol und Aether, löst ihn wieder in Kalilauge, fällt mit Essigsäure und wäscht abermals mit Wasser, Alkohol und Aether.

Das Legumin ist ein weisses, einen Stich in's Gelbe zeigendes

Pulver, löst sich in kaltem wie in heissem Wasser, die Lösung zieht, wie die des Caseins, Häute und das Legumin geht dabei in den unlöslichen Zustand über. Essigsäure fällt das Legumin und löst, im Ueberschuss zugesetzt, dasselbe nicht wieder auf; ebenso verhält sich Schwefelsäure, während Oxalsäure, Weinsteinsäure, Citronensäure und Aepfelsäure die Leguminlösung gar nicht fällen. Wie das Casein bildet das Legumin mit den alkalischen Erden, reinen Erden und schweren Metalloxyden unlösliche Verbindungen. Die Kalkverbindung z. B. bildet sich stets, wenn Legumin oder ein dasselbe enthaltender Pflanzentheil mit Wasser zusammenkommt, welches kohlensaurer Kalk durch freie Kohlensäure aufgelöst enthält, und diess ist der Grund, warum Hülsenfrüchte mit solchem Wasser (vielen Brunnenwässern) nicht weich gekocht werden können. Man kann aber durch Zusatz von einigen Messerspitzen voll Potasche oder Soda (welche den Kalk fällt) dergleichen Wässern diese übele Eigenschaft nehmen.

e. Kleber.

Sowie das Legumin, neben Stärkmehl, der stickstoffhaltige Bestandtheil der Samen der Hülsenfrüchte, so ist der Kleber neben Stärkmehl der stickstoffhaltige Bestandtheil der Getreidekörner; der Kleber enthält aber mehr Schwefel (0,97 bis 1,15 Proc.) und ist kein einfacher Körper, sondern ein Gemenge von wenigstens dreien, Fibrin, Glutin (Pflanzenleim) und Mucin, wozu noch eine gewisse Menge Gummi kommt.

Am besten erhält man den Kleber durch Kneten von Weizenmehl, welches in ein Säckchen von Leinwand eingeschlossen ist, unter Wasser, so lange dieses noch milchig wird (Stärkmehl aufnimmt). In diesem Zustande bildet er eine schmutzigweisse, sehr zähe klebrige, elastische, geschmacklose Masse; getrocknet erscheint er graugelb, hornartig, spröde, erweicht in kaltem Wasser, löst sich ein wenig darin, die Lösung coagulirt bei $+62^{\circ}$. Durch Kochen mit Wasser wird der Kleber hart und unlöslich. Lässt man den Kleber mit Wasser übergossen längere Zeit stehen, so löst er sich wie das Fibrin, und diese Lösung coagulirt ebenfalls beim Kochen.

Kocht man den Kleber mit starkem Weingeist aus, so bleibt der grössere Theil desselben ungelöst; dieser unlösliche Antheil ist schwefel- und phosphorhaltig und stimmt mit dem Fibrin (nach Einigen mit dem coagulirten Albumin) überein. Er wurde früher Zymom oder Pflanzeneiweiss genannt.

Die Alkohollösung des Klebers enthält zwei Stoffe. Der eine davon, Glutin oder Pflanzenleim, setzt sich beim Erkalten der Lösung oder auf Zusatz von Wasser als weisses körniges Pulver ab, welches zu einem gelben klebrigen Firniss eintrocknet und in 100 Theilen aus 54,8 C, 7,0 H, 15,7 N, 21,9 O und 0,6 S besteht. — Was nach Abscheidung des Glutins noch aufgelöst bleibt und durch Verdunsten der Flüssigkeit erhalten wird, hat den Namen Mucin bekommen. Es löst sich etwas in Wasser, ist stickstoffhaltig, aber

nicht näher untersucht. — Glutin und Mucin zusammen führten früher den Namen Gliadin.

In neuerer Zeit wird der bei der Stärkebereitung gewonnene Kleber, mit seinem doppelten Gewichte Mehl vermisch, gekörnt und getrocknet, als eine vorzüglich nährnde Substanz verwendet.

Das Getreidemehl dient, abgesehen von seiner Wichtigkeit als eins der allgemeinsten Nahrungsmittel, u. a. auch zur Darstellung der Briefoblaten. Man giebt denselben häufig irgend eine Farbe, die aber in vielen Fällen eine giftige ist und daher vor dem zufälligen Verschlucken solcher Oblaten warnt. Es wird nämlich meistens das Roth durch Mennige (bis 40 und mehr Procent), das Gelb durch chromsaures Bleioxyd, das Grün durch ein Gemenge von chromsaurem Bleioxyd und Berlinerblau, hervorgebracht.

Anhangsweise mögen hier noch folgende stickstoffhaltige Materien des Pflanzenreichs Platz finden, welche einer genauern Untersuchung bedürfen.

Emulsin (Synaptas), derjenige stickstoffhaltige Bestandtheil der bittern und süssen Mandeln, welcher die Fähigkeit besitzt, bei Gegenwart von Wasser das Amygdalin zu zersetzen und daraus blausäurehaltiges Bittermandelöl zu erzeugen, wird folgendermaassen bereitet. Man presst gröblich gestossene süsse Mandeln zur Entfernung des grössten Antheils fetten Oeles, rührt den Presskuchen mit kaltem Wasser an, kolirt nach einigen Stunden, filtrirt die Flüssigkeit, fällt daraus das Albumin und Legumin mit Essigsäure, das Gummi durch essigsaures Bleioxyd, dann das überschüssig zugesetzte Bleioxyd mit Schwefelwasserstoff, beseitigt den überschüssigen Schwefelwasserstoff mittelst der Luftpumpe, und vermischt die klare Flüssigkeit mit Alkohol, der das Emulsin fällt, den vorhandenen Zucker aber aufgelöst lässt. Der Niederschlag wird mit Alkohol gewaschen und im Vacuo getrocknet.

Das Emulsin ist gelbweiss, bald brüchig und glänzend wie Kleber, bald undurchsichtig und schwammig, spröde, sehr löslich in kaltem Wasser, die Lösung zersetzt sich bald an der Luft, gerinnt bei $+60^{\circ}$, besitzt aber noch bei 80° die Fähigkeit, das Amygdalin zu zersetzen, wirkt jedoch nicht wie die Diastase (S. 73) auf Stärkekleister. Seine Zusammensetzung ist unbekannt.

Myrosin, derjenige stickstoffhaltige Bestandtheil des schwarzen und weissen Senfsamens, welcher durch Einwirkung auf die Myronsäure des schwarzen Senfs bei Gegenwart von Wasser das ätherische Senföl erzeugt, wird aus dem weissen Senf durch Behandeln mit kaltem Wasser und Fällen der eingeeengten Lösung mit Alkohol erhalten. Das ihm noch anhängende Albumin konnte bis jetzt nicht entfernt werden. Es ist dem Emulsin sehr ähnlich; mit Wasser giebt es eine schleimige Lösung, welche bei $+60^{\circ}$, sowie auch durch Säuren coagulirt. Analysirt ist es ebenfalls noch nicht.

Pollenin, der Hauptbestandtheil des Blütenstaubs (*Pollen*), bleibt beim Behandeln des Blütenstaubs mit Wasser, Weingeist, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien ungelöst zurück. Ein zartes, leichtes, geschmackloses Pulver, fault, mit Wasser befeuchtet, unter Entwicklung von Ammoniak, löst sich in kalter Salpetersäure, giebt damit gekocht: Blausäure, Oxalsäure, Ammoniak und eine talgartige Materie. Es ist höchst wahrscheinlich in dem Zustande, wie es bis jetzt erhalten wurde, noch ein sehr complexer Körper, und dürfte vielleicht ganz rein identisch mit der Cellulose seyn.

Polle der Hauptbestandtheil des Blutes (Polle) bleibt beim Behandeln des Blutes mit Wasser, Weingeist, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien ungelöst zurück. Ein reines, leichtes, geschmackloses Pulver, kohl. mit Wasser befeuchtet, unter Entwicklung von Ammoniak, löst sich in kalter Salpetersäure, giebt damit gekochte: Harnsäure, Oxalsäure, Ammoniak und eine talgartige Masse. Es ist höchst wahrscheinlich in dem Zustande, wie es bis jetzt erhalten wurde, noch ein sehr complexer Körper, und dürfte vielleicht ganz rein identisch mit der Cellulose sein.

Zweite Abtheilung.

Thierchemie.

Erster Abschnitt.

Die Secrete.

A. Flüssige Secrete.

1. Blut.

Diess ist die allen Wirbelthieren und auch einigen wenigen wirbellosen eigenthümliche rothe, undurchsichtige, dickliche, schwach klebrige Flüssigkeit von schwachem eigenthümlichem Geruche und fadem, salzigem Geschmacke, welche sich in besondern Kanälen (Adern) des Organismus in beständiger Circulation befindet. Es hat bei allen höher entwickelten Thieren im Wesentlichen dieselben Eigenschaften und dieselbe Zusammensetzung. Unter starker Vergrößerung betrachtet, besteht es aus platten rundlichen, beim Menschen 0,0025—0,0032''' im Durchmesser haltenden Körperchen (Blutkörperchen) von etwas dunklerer Farbe, welche aus einer Hülle, einem Kerne und einem flüssigen Inhalte bestehen, und in einer fast wasserhellen oder schwach gelblich gefärbten Flüssigkeit (dem Serum) schwimmen. Daraus folgt, dass im kreisenden Blute alle Bestandtheile desselben, mit Ausnahme der Blutkörperchen — wozu noch geringe Mengen suspendirten Fettes kommen — aufgelöst sind.

Wird das Blut dem Organismus entzogen, so gerinnt es und trennt sich in der Ruhe in einen lockern rothen Kuchen (Blutkuchen) und in eine helle Flüssigkeit, das Blutwasser (Serum); die Gerinnung selbst beruht auf dem Uebergange des Fibrins (S. 194) aus dem löslichen Zustande in den unlöslichen, wobei dasselbe die Blutkörperchen mit sich reisst und einschliesst. Wenn man aber das Blut gleich, nachdem es aus der Ader gelassen, in fortwährender Bewegung erhält (mit einem Stocke peitscht), so fällt das Fibrin in zähen, kompakten weissen Massen heraus und die Blutkörperchen bleiben in dem Serum suspendirt, daher dann das Serum die rothe Farbe des Blutes hat. Aus

dieser Flüssigkeit lassen sich die Blutkörperchen weder durch ruhiges Stehen, noch durch Filtriren trennen, wohl aber, wenn man sie mit einer grossen Menge einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron vermischt; die rothen Kügelchen bleiben dann beim Filtriren vollständig zurück. Sowie man aber zu dem Inhalte des Filters reines Wasser bringt, lösen sich die Blutkörperchen bis auf einen äusserst geringen Rest von Hüllen und kleinen Kernen, welche letztere mit dem geronnenen Fibrin übereinstimmen, auf; die Lösung ist blutroth und enthält nebst dem rothen Farbestoff des Bluts, dem Hämatin (S. 93) eine lösliche Modifikation des Albumins, das Globulin (S. 194). Erhitzt man die rothe Lösung zum Kochen, und setzt 1 oder ein paar Tropfen Essigsäure hinzu, so coagulirt sie, und das Globulin fällt nebst dem Hämatin in braunrothen Flocken nieder, welche etwa 95 Proc. Globulin und 5 Proc. Hämatin enthalten.

Das Blutwasser oder Serum reagirt deutlich alkalisch von basisch-phosphorsaurem und kohlensaurem Natron und ist im Wesentlichen eine wässrige Auflösung von Albumin, Extraktivstoffen und verschiedenen Salzen (besonders phosphorsaurem, kohlensaurem und salzsaurem Natron); seinem Albumingehalte verdankt es die Eigenschaft, beim Erhitzen zu coaguliren. Ausserdem enthält das Serum geringe Mengen von Fett suspendirt; dieses Fett ist ein Gemisch von Cholesterin, Palmitin, Elaïn und Serolin. Das Serolin, welches man durch Ausziehen des getrockneten Serums mit Aether, Abdampfen des Auszugs und Schütteln des Abdampfrückstandes mit kaltem Alkohol (zur Entfernung der übrigen Fette) erhält, ist fest, weiss, nicht krystallinisch, schmilzt bei $+35^{\circ}$, löst sich wenig in kaltem Alkohol und wird durch Aetzkali nicht verseift.

Aus dem Angeführten ergiebt sich von selbst, was der Blutkuchen ist; er stellt ein Gemenge von geronnenem Fibrin und Blutkörperchen, durchtränkt von Serum, dar. Unter gewissen Umständen, namentlich aber in verschiedenen Krankheiten ist die Oberfläche des Blutkuchens bis auf wechselnde Tiefe nicht roth, sondern graulich- oder auch wohl gelblich-weiss; diese nicht rothe Schicht, Speckhaut oder Entzündungshaut, entsteht dadurch, dass die Gerinnung des Fibrins erst dann erfolgt, wenn sich die Blutkörperchen vermöge ihrer Eigenschwere bereits bis auf eine gewisse Tiefe der Flüssigkeitssäule gesenkt haben, sie ist daher eigentlich nichts als Fibrin, jedoch, wie die damit angestellten Analysen andeuten, ein höheres Oxyd des Proteïns.

Das Gerinnen des Blutes kann durch verschiedene chemische Agentien verhindert oder doch wenigstens verlangsamt werden. Vermischt man z. B. frisches Blut mit einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron, so bleibt das Fibrin aufgelöst und die Blutkörperchen setzen sich rasch ab. Aehnlich dem Glaubersalz verhalten sich der Salpeter, das Kochsalz, Chlorkalium, essigsaure Kali, der Borax, kohlensaure und ätzende Alkalien.

Alkohol, Mineralsäuren, Metallsalze, Gerbesäure verwandeln das frische Blut in einen dicklichen Brei, und zwar in Folge der Einwirkung dieser Substanzen auf die Proteïnsubstanzen des Blutes.

Chlorgas entfärbt das Blut und verwandelt es in einen grünlich-gelben schmierigen Brei. Verschiedene andere Gase verändern die Farbe des Bluts; so färbt Sauerstoffgas und atmosphärische Luft dasselbe heller roth, kohlsaures und schwefeligsaurer Gas dagegen dunkler. Es ist diess theils in physikalischen Veränderungen, d. h. Formveränderung der Blutkörperchen, theils auch wohl in chemischer Einwirkung begründet.

Von besonderer Wichtigkeit in physiologischer Beziehung ist der Einfluss des Sauerstoffs auf das Blut und seine Farbe. Bekanntlich theilt man die Blutadern in solche, welche das Blut vom Herzen, dem Centralpunkt der Blutcirculation, ausführen, und in solche, welche es zu dem Herzen zurückführen. Jene heissen Schlagadern oder Arterien, diese nennt man Blutadern oder Venen. Das Blut der Arterien ist hellroth, das der Venen dunkelroth. Beide Arten Blut enthalten eine gewisse Menge Gas, welches ein Gemisch von Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure ist. Im arteriellen Blute finden sich etwa 11 Volumproc. Gas, und diese bestehen in 100 Vol. aus etwa 10 Vol. Stickstoff, 25 Vol. Sauerstoff und 65 Vol. Kohlensäure. Im venösen Blute finden sich etwa 7 Volumproc. Gas, und diese bestehen in 100 Vol. aus etwa 15 Vol. Stickstoff, 15 Vol. Sauerstoff und 70 Vol. Kohlensäure. Das arterielle Blut ist demnach sauerstoffreicher als das venöse, und dieser Umstand mittelbar oder unmittelbar die alleinige Ursache der Farbenverschiedenheit beider Blutarten. Denn wird venöses Blut längere Zeit mit Sauerstoffgas geschüttelt, so nimmt dasselbe eine hellrothe Farbe an, und behandelt man das hellrothe Blut auf gleiche Weise mit Kohlensäuregas, so wird es wieder dunkel.

Die Umwandlung des venösen Bluts in arterielles wird in den Lungen durch den Athmungsprocess bewirkt, indem sich die eingeathmete Luft von der Luftröhre aus in die einzelnen Lungenkanälchen vertheilt, durch Diffusion an die daneben verlaufenden Capillargefässe Sauerstoff abgibt und Kohlensäure dafür aufnimmt. Die ausgeathmete Luft hat demgemäss nicht mehr die Zusammensetzung wie die eingeathmete, sie enthält etwa 4 Volumproc. Kohlensäure mehr, etwa 4,5 Volumprocente Sauerstoff weniger, und ist für ihre der Wärme der innern Theile des thierischen Körpers nahezu gleiche Temperatur ($+37^{\circ}$) mit Wasserdampf gesättigt. Beim Einathmen nimmt das Thier Sauerstoff auf, beim Ausathmen giebt es Kohlensäure und Wasser, d. i. die Oxydations- oder Verbrennungsprodukte von Kohlenstoff und Wasserstoff ab. In chemischer Beziehung gleicht daher der Athmungsprocess einem Verbrennungsprocesse. Dieser Verbrennungsprocess ist aber für den thierischen Organismus höchst wichtig; er ist die Quelle der thierischen Wärme, welche in dem Innern des menschlichen Körpers etwa $+37^{\circ}$ beträgt. (S. 93 d. I. Abth.)

Das Blut steht aber nicht bloss mit dem Athmen und der Erzeugung der thierischen Wärme in einem innigen Zusammenhange, sondern auch mit der Ernährung. Wie jeder aufgenommene Stoff, der dem Körper dienlich ist, in dasselbe übergeht, so bildet es auch gleichsam die Mutterlauge, aus welcher alle Ausscheidungen stammen.

Vergrössert sich irgend ein thierisches Gebilde, so werden ihm die dazu nöthigen Stoffe vom Blute geliefert, und alle tropfbar- und elastisch-flüssigen Aussonderungen (Harn, Schweiss, ausgeathmete Luft) enthielt das Blut vorher theils in derselben Form, theils in einer andern.

Das quantitative Verhältniss der flüssigen und festen Bestandtheile des normalen Blutes vom Menschen und den Säugethieren ist durchschnittlich folgendes:

Wasser	78,300
Fibrin	0,260
Albumin	6,500
Globulin	} Blutkörperchen 13,130
Hämatin	
Cholesterin	} 0,300
Palmitin	
Serolin	
Elaïn	0,180
Extraktivstoffe	0,350
Alkalisalze	0,800
Erdsalze und Eisenoxyd	0,180
	100,000

Aus dieser Uebersicht geht hervor, dass die organische Substanz des Blutes nicht sehr von der des Proteïns abweichen kann. In der That gab auch eingetrocknetes Ochsenblut bei der Elementaranalyse folgende Zahlen:

Kohlenstoff	51,95
Wasserstoff	7,16
Stickstoff	17,17
Sauerstoff	19,30
Asche	4,42
	100,00

Die Asche des Blutes enthält über 50 Proc. Chlornatrium, 20 bis 30 Proc. dreibasisch-phosphorsaures Natron, etwa 15 Proc. kohlensaures Natron (z. Th. schon als solches im Blute vorhanden), etwa 10 Proc. Eisenoxyd und phosphorsaures Eisenoxyd, 4—5 Proc. Chlorkalium, 3—4 Proc. schwefelsaures Natron, 3—4 Proc. phosphorsauren Kalk und $\frac{1}{2}$ Proc. phosphorsaure Magnesia.

Bei verschiedenen pathologischen Zuständen finden sich im Blute zuweilen noch folgende Stoffe, jedoch meist nur in sehr geringer Menge: Harnstoff, Harnsäure, Gallensäuren, Gallenfarbstoff, Zucker, Milchsäure, Ammoniak.

2. Speichel.

Die dickliche, schaumige Flüssigkeit, welche von eigenen Drüsen der Mundhöhle abgesondert wird und wesentlich zur Verdauung bei-

trägt, ist farblos, etwas ins Bläulichweisse spielend, geschmacklos (bei Fleischfressern schärfer und salziger, bei gewissen Schnecken sogar sauer), von 1,004 — 1,006 spec. Gew., reagirt schwach alkalisch, trennt sich in der Ruhe in 2 Schichten, von denen die obere aus einer klaren farblosen, schleimigen Flüssigkeit besteht, während die untere eine weisse undurchsichtige Materie im aufgeschlammten Zustande enthält. Vertheilt man ihn in Wasser, so entsteht ein weisser Niederschlag, der sich beim Umrühren als ein zusammenhängender Schleim, worin viel Knochenerde und Epithelien ¹⁾ der Mundschleimhaut; die wässerige Auflösung enthält: Speichelstoff, Extraktivstoffe, Chlornatrium, phosphorsaures Natron, Schwefelcyankalium, milchsaures Natron. Das Schwefelcyankalium ertheilt dem Speichel die Eigenschaft, sich durch Eisenoxysalze blutroth zu färben. Gekochtes Stärkmehl wird, mit Speichel versetzt, bei 30—40° bald in Zucker umgewandelt. 100 Th. menschlicher Speichel enthalten durchschnittlich

Wasser	99,29
Schleim und Epithelien	0,14
Speichelstoff	0,29
Sonstige Extraktivstoffe	0,06
Schwefelcyankalium	0,01
Sonstige Salze	0,21
	100,00

In der Asche des Speichels findet sich auch schwefels. Natron. Der Speichelstoff (Ptyalin) wird gewonnen, wenn man den eingetrockneten Speichel mit absolutem Alkohol auszieht, den unlöslichen Rückstand mit ein wenig Essigsäure versetzt, um die alkalische Reaction abzustumpfen, wieder eintrocknet und mit Alkohol extrahirt. Der so ausgezogene Rückstand besteht aus Schleim nebst Epithelien und dem die Hauptmasse desselben ausmachenden Speichelstoff. Letzterer löst sich in Wasser zu einer klaren schleimigen Flüssigkeit auf, während das Uebrige als eine weisse, trübe, durch Essigsäure und Mineralsäuren gerinnbare, in Alkalien lösliche, viel Knochenerde enthaltende Masse zurückbleibt. Die Lösung des Speichelstoffes bleibt beim Erhitzen klar, wird von Gerbesäure, Quecksilberchlorid, Alkalien, Bleiessig und Mineralsäuren nicht getrübt, was ihn von andern thierischen Stoffen wesentlich unterscheidet. Bei der trocknen Destillation liefert er ammoniakalische Produkte. Die oben erwähnte zuckerbildende Kraft des Speichels gehört dem Speichelstoff an, wesshalb man denselben auch thierische Diastase nennt.

Durch Verdunstung des Speichels im Munde setzt sich an den Zähnen der sogenannte Weinstein ab, welcher aus 79 Proc. Knochenerde und 21 Proc. thierischer Materie besteht.

Speichelsteine sind Concretionen, welche sich in den Speicheldrüsen bilden. Die des Menschen enthalten im Allgemeinen überwiegend

¹⁾ Unter Epithelium versteht man die Oberhaut der Schleimhäute und anderer innerer Organe.

phosphorsauren Kalk, die der kräuterfressenden Säugethiere vorwaltend kohlensauren Kalk.

3. Bauchspeichel (Pankreatische Flüssigkeit).

Die Flüssigkeit der Bauchspeicheldrüse (Pankreas), welche man früher als ein Analogon des Mundspeichels betrachtete, stimmt vielmehr fast vollständig mit dem Blutwasser überein. Sie ist klar, farblos etwas fadenziehend, hat ein spec. Gewicht von 1,008, reagirt alkalisch, wird beim Erhitzen trübe, giebt mit Essigsäure einen weissen Niederschlag, der sich in überschüssiger Säure löst. Auf Stärkekleister wirkt diese Flüssigkeit noch energischer zuckerbildend als der Mundspeichel.

100 Theile Bauchspeichel enthalten:

Wasser	98,64
Extraktivstoffe	0,32
Fett	0,03
Salze	1,01
	100,00

Die Salze sind phosphorsaures Natron, Chlornatrium, Chlorkalium, phosphorsaurer Kalk.

4. Magensaft.

Ein klare, farblose Flüssigkeit von säuerlich-salzigem Geschmack, stark saurer Reaction, eigenthümlichem Geruch, 1,001 — 1,010 spec. Gewicht, wird in der Siedhitze nicht getrübt, verliert aber dadurch seine verdauende Kraft, erleidet durch Kaliumeisencyanür, Alaun, Kupfervitriol, Eisenchlorid, Mineralsäuren keine Trübung; Alkalien geben schwache Trübungen von Kalksalzen, Quecksilberchlorid erzeugt einen Niederschlag, der einen Theil des Verdauungsprincips (Pepsin) enthält; salpetersaures Silberoxyd fällt Chlorsilber nebst organischer Materie; Bleisalze fällen Chlorblei nebst dem grössern Theile des Pepsins.

100 Theile Magensaft enthalten nach Blondlot:

Wasser	96,71
Sauren phosphors. Kalk	0,60
Chorcalcium	0,32
Chlornatrium	0,16
Chlorammonium	0,36
Organische Materien (Pepsin etc.)	1,85
	100,00

Ueber die Ursache der sauren Reaction des Magensafts hat man sich noch nicht einigen können. Meistentheils wird sie von freier Salzsäure abgeleitet; Blondlot erklärt sie aus einem Gehalte an saurem phosphorsaurem Kalk; Andere wollen freie Buttersäure und Milchsäure gefunden haben.

Das Pepsin erhält man, wenn man die Drüsenhaut des Schweinmagens mit Wasser auszieht, die Lösung durch essigsaures Bleioxyd fällt, den Niederschlag mit Schwefelwasserstoff zersetzt, die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit zum Sirup verdunstet, und denselben mit Alkohol vermischt, wodurch das Pepsin in weissen Flocken niederfällt. Es ist nach dem Trocknen eine gelbliche zähe Masse, riecht eigenthümlich animalisch, schmeckt widerlich, löst sich leicht in Wasser, reagirt neutral. Es besitzt noch in sehr verdünnter Lösung (zu $\frac{1}{80000}$), wenn man dieselbe mit ein wenig Salzsäure versetzt hat, bei 24—32° die Eigenschaft, geronnenes Eiweiss, Fibrin und ähnliche Materien nach mehrstündiger Digestion aufzulösen, verliert aber diese Eigenschaft, wenn die Temperatur bis zur Siedhitze steigt, gänzlich. — Während also der Speichelstoff die stickstofffreien, so bringt das Pepsin die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrungsmittel in den zur Assimilation geeigneten Zustand.

Magensteine, die sich bei Pferden, welche viel Kleie fressen, oft von bedeutender Grösse finden, bestehen wesentlich aus phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia und phosphorsaurem Kalk.

5. Chylus.

Derjenige Theil des Speisebreis (Chymus), welcher von den Saugadern des Darmkanals aufgenommen und durch die Gekrösedrüsen und den Milchbrustgang dem Blute zugeführt wird — das werdende Blut — ist eine trübe, milchige Flüssigkeit, die aber im Milchbrustgange schon eine röthliche Farbe besitzt, riecht fast spermatisch, schmeckt unangenehm, ein wenig salzig alkalisch, und gleicht in Consistenz dem Blute. Aus dem Milchbrustgange gelassen, gerinnt der Chylus in kurzer Zeit, während der in den Anfängen der Saugadern enthaltene Chylus diese Eigenschaft noch nicht besitzt. Die trübe Beschaffenheit des Chylus wird durch Fetttheile und kleine amorphe Kügelchen veranlasst. Das Gerinnen des Chylus beruht auf dem sich ausscheidenden Fibrin; er trennt sich dabei in Serum und Kuchen, und letzterer nimmt an der Luft eine rothe Farbe an.

Die Bestandtheile des Chylus sind: Wasser, Albumin, Fibrin, Fett, Extraktivstoffe, Salze, und entsprechen ganz denen des Bluts.

6. Lymph.

In den Lymphgefässen findet sich eine opalisirende, gelbliche, schwach salzig schmeckende, stark alkalisch reagirende Flüssigkeit, in welcher man unter dem Mikroskope kleine Körperchen erkennt, die wie die Blutkörperchen, aus einer Hülle, einem Kerne und einem diesen umgebenden flüssigen Inhalte bestehen. Aus den Lymphgefässen entleert, gerinnt die Lymphe bald und trennt sich in Serum und Kuchen,

ist jedoch nicht so reich an Fibrin als der Chylus; das Serum kommt mit dem Blutwasser überein.

100 Theile menschliche Lymphe fand man folgendermaassen zusammengesetzt:

Wasser	96,926
Fibrin	0,520
Albumin	0,434
Extraktivstoffe	0,312
Fett	0,264
Salze	1,544
	100,000

7. Darmsaft.

Die von den Schleimhäuten der Gedärme secernirte Flüssigkeit, ist glasartig durchsichtig, farblos, zähe, reagirt stark alkalisch, zeigt unter dem Mikroskope Zellen und Zellenkerne, löst sich in Wasser nur zum geringen Theile auf; das Filtrat trübt sich nur wenig in der Siedhitze, Essigsäure bewirkt eine im Ueberschuss der Säure unlösliche Trübung, auch Alkohol, einige Metallsalze und Gerbesäure erzeugen Niederschläge.

Der Darmsaft enthält wesentlich Wasser, Zellsubstanz, Schleimstoff, Extraktivstoff, Fett und Salze. Aehnlich zusammengesetzt ist das Secret der übrigen Schleimhäute, summarisch Thierschleim genannt.

Die Darmgase enthalten Kohlensäure, Stickstoff, Grubengas, Wasserstoff in sehr variablen Mengen, keinen Sauerstoff, kein Ammoniak, wenig oder keinen Schwefelwasserstoff.

Den Schleimstoff erhält man, wenn man das Secret der Schleimhäute mit starkem Alkohol fällt, und den getrockneten Niederschlag mit Alkohol und Aether behandelt. Er sieht den eiweissartigen Materien sehr ähnlich, löst sich in Wasser und ertheilt demselben eine zähe, klebrige, stark fadenziehende Beschaffenheit; die Solution trübt sich nicht beim Kochen, wird durch Essigsäure *permanent* gefällt; Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure erzeugen Niederschläge, die in Uebermaass der angewandten Säure wieder löslich sind, und in diesen sauren Lösungen erzeugt Kaliumeisencyanür keine Trübung. Die Lösung des Schleimstoffs giebt mit Quecksilberchlorid, Gerbesäure keine, mit Bleizucker eine schwache, mit Bleiessig eine starke Fällung. Beim Verdunsten der Lösung in der Wärme bilden sich rahmähnliche Häute, indem der Schleimstoff in den unlöslichen Zustand übergeht. In 100 Theilen Schleimstoff wurden durch die Elementar-Analyse gefunden: 52,17 C, 7,01 H, 12,64 N und 28,18 O.

Darmsteine stimmen in ihrer Zusammensetzung mit den Magensteinen überein. Häufig finden sich in dem Magen und den Gedärmen der Thiere (besonders der Wiederkäuer) auch Concretionen ganz anderer Art, die den Namen Bezoare führen. Man unterscheidet

1) orientalische Bezoare, vom Bezoarbock und der Gazelle, von mehr oder weniger kugelter Gestalt, grün oder braungelb, harzig, von aromatischem Geruch, bitterem Geschmack, schmelzbar oder unschmelzbar, in Aetzkali löslich. Die schmelzbaren bestehen wesentlich aus einer besondern Säure, Lithofellinsäure $= C_{40}H_{35}O_7 + HO$, welche in farblosen Prismen krystallisirt, bei 205° schmilzt. Die unschmelzbaren Bezoare bestehen aus einer andern eigenthümlichen Säure, Bezoarsäure (Ellagsäure) $= C_{14}H_2O_7 + 3HO$, welche ein blassgelbes, aus feinen Prismen bestehendes Pulver bildet, nicht schmilzt.

2) Occidentalische Bezoare vom Lama und Schafkameel, sehen den vorigen ähnlich, bestehen aber grösstentheils aus phosphorsaurem Kalk (auch oxalsaurem, kohlenst. schwefels. Kalk, phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia) und moderartiger Substanz.

3) Deutsche Bezoare, auch Gemskugeln genannt, kommen von der Gemse und bestehen aus verfilzten Pflanzenfasern und Thierfasern, die mit einem lederartigen Ueberzuge von getrocknetem Schleim versehen sind.

8. Galle.

Das Secret der Leber, welches sich in der Gallenblase ansammelt und während des Verdauungsprocesses in den Zwölffingerdarm ergiesst, wo es, dem Speisebrei zugemischt, höchst wahrscheinlich eine wichtige Rolle bei der Verdauung spielt. Die Galle ist gelblich, grünlich bis bräunlich, etwas trübe, von unangenehmem Geruch, unangenehmem bitterem Geschmack, schäumt beim Schütteln wie Seifenwasser, reagirt im frischen Zustande neutral, nimmt aber durch Stehen sehr bald eine alkalische Reaction an, entmischt sich nach und nach vollständig und verbreitet dabei einen sehr üblen Geruch. Beim Kochen gerinnt die Galle nicht, überzieht sich aber während des Abdampfens mit einer Haut, die nach dem Wegnehmen sich wieder erneuert; zur Trockne gebracht, hinterlässt sie etwa 14 Proc. einer braunen, spröden, harzigen, hygroskopischen Masse. Versetzt man die Galle mit etwas Alkohol, so scheidet sich ein durch Gallenfarbestoff tingirter Schleim ab; die davon abfiltrirte Galle wird, mit Ausnahme der Schweinegalle, durch Essigsäure und andere organische Säuren nicht getrübt. Die vom Schleime befreite Galle setzt aber auf Zusatz von Salz- oder Schwefelsäure eine harzartige Masse ab, die sich in Wasser wieder auflöst. Bleizucker erzeugt in der Galle einen starken Niederschlag, der wesentlich eine Verbindung von Bleioxyd mit einer eigenthümlichen, in feinen weissen Nadeln krystallisirenden, luftbeständigen, süss und etwas bitter schmeckenden, in Wasser schwer löslichen Säure, Cholsäure $= C_{32}H_{42}NO_{11} + HO$, ist; die davon abfiltrirte Flüssigkeit giebt mit Bleiessig abermals einen Niederschlag, in der sich Bleioxyd, Cholsäure und noch eine andere eigenthümliche, aber amorphe, äusserst hygroskopische, sehr bitter schmeckende Säure, Choleinsäure $C_{32}H_{45}NS_2O_{14} + HO$, befinden. Setzt man der Galle ein wenig Zucker und Schwefelsäure hinzu, so färbt sie sich nach und nach purpurviolett.

Die Galle besteht wesentlich aus einer wässerigen Lösung von cholsaurem und choleinsaurem Natron; die übrigen in geringerer Menge vorhandenen Bestandtheile sind: Gallenfarbstoff, Elaïn, Palmitin, Cholesterin, Gallenblasenschleim (übereinstimmend mit dem Schleime der übrigen Schleimhäute) und verschiedene Salze (vorzüglich Natronsalze). 100 Theile menschliche Galle haben etwa folgende Zusammensetzung.

Wasser	86,46
Cholsaures und choleinsaures Natron	9,18
Cholesterin	0,21
Fett	0,62
Schleim	2,82
Salze	0,71
	100,00

Wird Galle mit Salzsäure gekocht, so zerfällt die Cholsäure in Leimzucker = $C_4H_4NO_3 + HO$, einen farblosen krystallinischen, süß schmeckenden, in Wasser leicht löslichen Körper, der zuerst bei der Einwirkung von Mineralsäuren oder Alkalien auf Leim erhalten wurde, und in eine neue Säure, Choloidinsäure = $C_{48}H_{39}O_9$, eine weisse, amorphe, harzige, sehr bitter schmeckende, in Wasser fast unlösliche Masse, welche bei länger fortgesetztem Kochen mit Salzsäure oder auch beim Erhitzen für sich 3 Aequ. Wasser abgibt und eine indifferente, schwerlösliche, harzartige Masse, Dyslysin = $C_{48}H_{36}O_6$ zurücklässt. Bei dem Kochen der Galle mit Salzsäure wird aber auch die schwefelhaltige Choleinsäure gespalten, und zwar in Choloidinsäure und Taurin = $C_4H_7NO_6S_2$, einen farblosen, krystallinischen, kühlend schmeckenden, in Wasser leicht löslichen Körper, der auch künstlich durch Erhitzen von schwefelsaurem Aethyloxyd-Ammoniak = $NH_4O + C_4H_5O + 2SO_3$ auf $210 - 220^\circ$ (indem sich von dieser Elementengruppe $2HO$ abtrennen) erhalten werden kann. Die Endprodukte der Behandlung der Galle mit Salzsäure sind also: Dyslysin, Leimzucker und Taurin.

Behandelt man die Galle mit Alkalien, so spaltet sich die Cholsäure in Leimzucker und in eine andere neue Säure, Cholalsäure = $C_{48}H_{39}O_9 + HO$, welche in farblosen Krystallen anschießt, intensiv bitter, hinterher süßlich schmeckt, sich in Wasser wenig löst, beim Erhitzen für sich unter Wasserverlust erst in Choloidinsäure, dann in Dyslysin übergeht. Die Choleinsäure spaltet sich dabei ebenfalls in Cholalsäure und in Taurin.

Bei der freiwilligen Zersetzung (Fäulniss) der Galle erhält man dieselben Zersetzungsprodukte: Choloidinsäure, Cholalsäure, Taurin und Leimzucker, welcher letztere aber schnell in andere Produkte, unter denen Ammoniak, übergeht. Wird die Fäulniss länger unterhalten, so zerfällt auch das Taurin und zwar in schwefelsaures Natron und schwefeligsäure und unterschwefeligsäure Verbindungen. Auch flüchtige Säuren werden während dieser Fäulniss gebildet, namentlich Essigsäure und Baldriansäure.

Gallensteine sind Concremente, welche sich zuweilen in der

Gallenblase, seltener in der Leber vorfinden, und wesentlich aus Cholesterin bestehen.

9. Milch.

Unter Milch versteht man bekanntlich die von den Brustwarzen weiblicher Individuen beim Menschen und den Säugethieren abgesonderte, weisse, trübe, schwach süss und milde schmeckende, fettreiche Flüssigkeit, welche zunächst zur Nahrung des Neugeborenen bestimmt ist. Sie enthält alle dem Thierkörper nothwendigen organischen und unorganischen Substanzen in hinreichender Menge, um an und für sich bei längerem Genuss das Leben zu erhalten, und bei jüngeren Individuen das Wachsthum zu vermitteln. Die Hauptbestandtheile der Milch sind: Milchzucker, Käsestoff (incl. etwas Albumin), Butter, phosphorsaure, schwefelsaure, salzsaure, und milchsaure Salze des Natrons, Kalis, Kalks, der Magnesia und Wasser. In 100 Theilen guter Kuhmilch findet man durchschnittlich:

Wasser	86,5
Milchzucker	5,0
Käsestoff	4,0
Butter	4,0
Salze	0,5
	100,0

Die menschliche Milch enthält weniger Käsestoff aber mehr Milchzucker, schmeckt daher süsser als die Kuhmilch. Diejenige Milch, welche in den ersten Tagen nach der Geburt, vor Eintritt des sogenannten Milchfiebers, von der Mutter abgesondert wird und den Namen Colostrum erhalten hat, ist gelblichweiss, dicklich, sehr süss und enthält die festen Bestandtheile in relativ grösserer Menge als die eigentliche Milch. Die Ziegenmilch enthält noch mehr Milchzucker, als die menschliche. Aeusserst reich an Käsestoff und Butter ist die Hundemilch, nämlich über 12 Proc. von jedem, aber arm an Milchzucker. Der Milchzucker, der Käsestoff grösstentheils und die Salze befinden sich in der Milch aufgelöst, die Butter hingegen ist darin nur vertheilt.

Die frische Milch reagirt schwach alkalisch, mitunter aber auch neutral oder schwach sauer. Ihr spec. Gewicht schwankt zwischen 1,018 und 1,045. Durch Kochen wird sie nicht coagulirt, überzieht sich aber dabei mit einer weissen Haut von verhärtetem Käsestoff, welche weggenommen, sich immer wieder erneuert.

Beobachtet man die Milch unter starker Vergrösserung, so bemerkt man eine klare wasserhelle Flüssigkeit, in welcher unzählige Kügelchen herumschwimmen. Diese Kügelchen haben 0,011'' Durchmesser, und sie sind es, welche der Milch das trübe Ansehen geben; sie bestehen aus einer festen Hülle von verhärtetem Käsestoff, welche die Butter einschliessen. Sie sind leichter als Wasser, überlässt man daher die Milch einige Stunden der Ruhe, so sammeln sich die Kügelchen auf

der Oberfläche und bilden den sogenannten Rahm. Aber die unter dem Rahme befindliche Flüssigkeit ist noch immer trübe, obwohl nicht mehr so stark wie früher. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch längere Ruhe sämtliche Kügelchen sich aus der Flüssigkeit erheben und die letztere wasserklar werden würde, wenn in der Milch nicht nach und nach Veränderungen vorgingen, welche diese vollständige Abscheidung verhinderten. Steht nämlich die Milch 1 bis mehrere Tage, so verdickt sich die unter dem Rahme befindliche trübe Flüssigkeit, und hält die Kügelchen zurück. Gleichzeitig bemerkt man, wenn man in die dick gewordene Flüssigkeit Lackmuspapier steckt, dass sie jetzt stark sauer reagirt. Was ist nun der Grund dieser Verdickung und Säuerung? Das Sauerwerden beruht auf der Umwandlung eines Theils Milchzucker in Milchsäure (S. 25), unter Einwirkung des Käsestoffs, der hier die Stelle des Ferments vertritt. Die gebildete Säure sättigt das freie Alkali, dadurch wird der Käsestoff, welcher nur mittelst dieses Alkalis in der Milch aufgelöst ist, seines Auflösungsmittels beraubt, scheidet sich grösstentheils aus und bewirkt das Gerinnen oder Stocken der Milch. Man kann das Sauerwerden und daher auch das Gerinnen der Milch Monate lang verhüten, wenn man sie täglich aufkocht, weil dadurch die Luft, welche auf den Käsestoff zersetzend einwirkt und ihn zu einem Ferment umbildet, ausgetrieben wird. Auch ein Zusatz von freiem Alkali kann auf gewisse Zeit schützen, weil die entstehende Milchsäure von demselben unwirksam gemacht wird. Ja man kann sauer gewordene Milch einigermaassen wieder verbessern, d. h. den Käsestoff auflösen, wenn man etwas kohlen-saures Natron hinzufügt, jedoch nicht zu viel, damit die Milch keinen laugenartigen Geschmack bekommt.

Der auf der sauren Milch befindliche Rahm dient zur Darstellung der Butter. Man nimmt ihn zu diesem Behufe behutsam ab, und setzt ihn in einem Fasse oder einer Trommel einer rüttelnden Bewegung aus, bis sich das Fett zu einem Klumpen vereinigt hat. Durch die anhaltende Bewegung werden nämlich die Kügelchen aneinander gerieben, zerreißen und ihr Inhalt tritt heraus. Die Flüssigkeit, in welcher der Butterklumpen schwimmt, die Buttermilch, enthält den Käsestoff der Hüllen nebst ein wenig Butter suspendirt. Die Butter besteht aber in diesem Zustande nicht bloss aus Fett, sondern enthält noch einige Proc. Käsestoff und 16—20 Proc. Wasser. Der Käsestoffgehalt ist es, welcher die Butter beim Stehen ranzig macht, indem er, wie alle Proteïns-substanzen, durch Fäulniss zersetzt wird und freie Säuren erzeugt (s. Proteïn, S. 192), welche der Butter eine saure Reaction und einen kratzenden (ranzigen) Geschmack ertheilen. Man verhütet das Ranzigwerden durch Zusatz von Kochsalz oder durch Auslassen, in welchem letztem Falle Käse und Wasser sich unten abscheiden. (Ueber die nähern Bestandtheile des Butterfetts siehe Seite 114). Hat die Butter die beliebte gelbe Farbe nicht, so ertheilt man sie ihr häufig künstlich durch Orlean, Curcuma, Möhrensaft, Ringelblumen, was allerdings von keinem Nachtheile für die Gesundheit ist. Dagegen müssen andere fremdartige Beimengungen, um ihr Gewicht zu vermehren,

als: zerriebene Kartoffeln, Mehl, Kreide, Gyps, Schwerspath, Chromgelb (dieses zugleich in der Absicht, zu färben), übermässiger Zusatz von Käse, Salz, Wasser, geradezu als Betrügereien betrachtet werden; schmilzt man damit verfälschte Butter, so scheidet sich alles Fremdartige ab und kann leicht durch Koliren von dem Fette getrennt werden. Ranzig gewordene Butter lässt sich durch wiederholtes Waschen mit Wasser verbessern, indem die freie Säure aufgelöst und entfernt wird. Zur Aufbewahrung der Butter eignen sich nur Gefässe von Holz, Glas, Steingut oder Porcellan; Gefässe mit Bleiglasur, sowie von Kupfer, Blei, Zink werden angegriffen und vergiften die Butter; von Metallen ist höchstens das Zinn und Weissblech zulässig.

Wenn man die verdickte saure vom Rahm befreite Milch durch ein Tuch giesst, so bleibt der ausgeschiedene Käsestoff mit den nicht in den Rahm übergegangenen Fettkügelchen auf dem Tuche und eine saure Flüssigkeit, die sauren Molken, läuft durch. In den sauren Molken befinden sich die Salze der Milch, die neu entstandene Milchsäure, der Rest des Milchzuckers, und noch ein kleiner Antheil Käsestoff aufgelöst; man benutzt sie als Viehfutter, zum Putzen der Metalle etc. Die ausgepresste Käsemasse liefert mit Salz und Kümmel versetzt und in kleine Laibe geformt, den sogenannten mageren Käse.

Nicht bloss die Milchsäure, sondern auch alle übrigen Säuren coaguliren die Milch; mehrere derselben, insbesondere Essigsäure und Weinsteinsäure lösen im Ueberschusse zugesetzt das ausgeschiedene Casein wieder auf. Der in frischer Milch durch Säuren erzeugte Niederschlag ist nicht bloss Käsestoff, sondern er enthält in diesem Falle auch alles Fett der Milch, und liefert daher das Material zu dem sogenannten fetten Käse. Hat man bei dieser Operation die Säuren vorsichtig, d. h. nur bis zum Eintritt der Coagulation zugesetzt, so schmeckt die vom Käse ablaufende Flüssigkeit nicht sauer, und heisst dann süsse Molken. Wendet man jedoch nur so viel Säure an, als zur Neutralisation des Alkalis der Milch eben erforderlich ist, so erfolgt keine Ausscheidung, indem der Käsestoff wahrscheinlich durch Vermittlung der Salze aufgelöst bleibt.

Es giebt aber noch eine andere, nicht saure Substanz, welche in hohem Grade die Fähigkeit besitzt, frische Milch zu coaguliren. Es ist diess der vierte oder Lab-Magen des Kalbes, den man zu diesem Behufe auswäscht, trocknet, und vor dem Gebrauche in warmem Wasser einweicht. Die Coagulation erfolgt damit bei einer Wärme von 30—40° in Zeit von ein bis mehreren Stunden, jedoch nicht beim Kochen der Milch; 1 Th. Lab ist im Stande 1800 Th. Milch zu coaguliren. Die Wirkung dieser Haut lässt sich so erklären, dass sie sich gegen den Milchzucker als Ferment verhält, und ihn in Milchsäure umwandelt, welche nun ihrerseits dem aufgelösten Käsestoff das Alkali entzieht. Was sich hierbei abscheidet, ist natürlich *auch* fetter Käse und die überstehende Flüssigkeit süsse Molken. Die Coagulation der frischen Milch zum Behufe der Darstellung des fetten Käses und des Milchzuckers geschieht im Grossen in der Regel mittelst Lab. Der ausgeschiedene Käse wird mit Salz versetzt. In der Schweiz drückt man

die Molken nicht vollständig aus, daher ein Theil Milchzucker im Käse bleibt, und beim Liegen des Käses in geistige Gährung übergeht, wobei Kohlensäure entweicht, was die Ursache der vielen Löcher im Schweizerkäse ist. In Holland setzt man mehr Salz hinzu, wodurch die Gährung des Milchzuckers verhütet wird, daher dieser Käse nicht löcherig, sondern speckig erscheint. Beim Liegen des Käses wird ein Theil Käsestoff zersetzt und es treten verschiedene flüchtige Säuren, vorzüglich Baldriansäure und Buttersäure auf, welche dem Käse seinen eigenthümlichen piquanten Geruch und Geschmack verleihen. — Durch Abdampfen der süßen Molken erhält man den Milchzucker. (S. 79).

Hinsichtlich der Aufbewahrung der Milch gilt dasselbe, was oben bei der Butter gesagt worden ist. Gefässe von Zink, welche vor einigen Jahren dazu empfohlen wurden, weil die Milch in denselben nicht so leicht sauer wird (was sich leicht erklärt, wenn man berücksichtigt, dass das Zink selbst von organischen Säuren stark angegriffen wird, die auftretende Milchsäure also sogleich an das Zink tritt), müssen unbedenklich verworfen werden.

Die Milch ist vielen Verfälschungen ausgesetzt. Wasserzusatz lässt sich nicht durch das spec. Gewicht, sondern nur durch Vergleichung mit unzweifelhaft normaler Milch entdecken. Gute Kuhmilch muss nach zweistündiger Ruhe in einem schmalen Cylinder eine Rahmschicht abgesetzt haben, welche mindestens $\frac{1}{10}$ der ganzen Flüssigkeitssäule beträgt. Beimengungen von Stärkmehl, Mehl und andern stärkehaltigen Materien werden durch Zusatz von Jodtinktur erkannt. In Frankreich hat man Milch mit Kalbsgehirn verfälscht gefunden; seihet man solche Milch durch ein feines Tuch, so bleibt der grösste Theil des Gehirns zurück.

Schliesslich will ich noch einen für die Haushaltungen nicht unwichtigen Gegenstand besprechen. Bekanntlich läuft die Milch beim Kochen sehr leicht über, und was dabei in das Feuer fällt, verbreitet einen sehr unangenehmen Geruch. Die Ursache dieses Ueberlaufens ist folgende. Sowie die Milch warm wird, bildet sich — abgesehen von dem Rahm — auf der Oberfläche eine dünne Haut von verhärtetem Käsestoff; die darunter befindliche Flüssigkeit nimmt dadurch nach und nach eine höhere Temperatur an, als der Kochpunkt der Milch beträgt, weil nichts entweichen kann; wenn sich aber die Flüssigkeit so stark erhitzt hat, dass die Decke endlich gesprengt wird, so tritt plötzlich eine so grosse Menge von Wasserdämpfen auf, dass dieselben einen Theil der Milch mit sich fortreissen. Dieser Uebelstand lässt sich durch den hier abgebildeten Apparat von Weissblech gänzlich beseitigen.

A und *B* sind die beiden Theile, in welche er zerlegt werden kann. *a* ist ein Kugelsegment von 6" Durchmesser und 1" Höhe, von dessen Gipfel eine 1" weite und 2" lange Röhre *b* ausgeht. *c* ist eine $3\frac{1}{2}$ " lange Röhre, in welche die Röhre *b* genau einpasst, so dass jene, höher oder tiefer gestellt, die Röhre *b* stets fest umschliesst. An dem obern Theile der Röhre *c*, 1" vom obern Ende entfernt, befinden sich 4 in's Kreuz gestellte, 1" lange und $\frac{1}{2}$ " weite Abflussröhren, *d* (die



vierte ist nicht sichtbar), welche nur sehr wenig geneigt sind, so zwar, dass sie mit der Röhre *c* Winkel von etwa 80° bilden. *e* ist ein an die Röhre *c* gelötheter Bügel von Blech zum Anfassen.

Beim Gebrauche wird die Röhre *c* auf die Röhre *b* gesteckt, der ganze Apparat in die Milch (welche das Kochgeschirr mindestens bis zu $\frac{3}{4}$ seines Raumes anfüllen kann) eingesenkt, dann die Röhre *c*, wenn nöthig, so weit hintergeschoben, dass die Abflussröhren *d* noch 1" hoch von der Oberfläche der Milch entfernt sind und hierauf das Gefäss erhitzt. Der Gang der Operation ist nun folgender:

Sowohl innerhalb wie ausserhalb der Röhre bildet sich auf der Milch eine Haut; die Dämpfe, welche innerhalb des Kugelsegments *a* entstehen, bekommen in gleicher Zeit eine höhere Tension als die ausserhalb desselben entstehenden, weil sie keinen andern Ausweg als durch die Röhre *b c* haben, schieben daher die in dieser Röhre gebildete Haut früher vor sich her aufwärts, als diess mit der äussern Haut geschieht. Schon durch das Hinaufschieben wird jene Haut verletzt, und, wenn sie die Seitenröhren *d* erreicht hat, so sehr ausser Zusammenhang mit der nachfolgenden Flüssigkeit gebracht, dass diese aus den Seitenröhren ungehindert herausströmen kann. Das Ausströmen nimmt sehr rasch zu und erlangt eine solche Heftigkeit, dass durch das Gewicht der herabfallenden Milch die äussere Haut an mehreren Stellen durchreisst, noch bevor die unter dieser Haut befindliche Flüssigkeit überhitzt ist. Nach Eintritt dieses Zeitpunktes kann der Apparat aus der Milch entfernt werden, ohne dass bei fortgesetztem Kochen ein Ueberlaufen stattfindet, denn die Gefahr ist nun beseitigt. Man reinigt ihn dann sogleich mit Wasser, was vermöge seiner Konstruktion keine Schwierigkeit hat.

Ein in den oben angegebenen Dimensionen angefertigter Apparat genügt für eine Quantität Milch bis zu 2 Maass (72 Unzen). Bei grössern Mengen Milch muss er natürlich auch verhältnissmässig grösser seyn.

Concentrirte Milch. Die leichte Veränderlichkeit der Milch beim Stehen hat schon viele Vorschläge in's Leben gerufen, um diesem Uebelstande zu begegnen; die meisten haben sich aber entweder als ungenügend, oder als unpraktisch erwiesen, mit Ausnahme eines Verfahrens, welches seit Kurzem im schweizerischen Canton Zug von einer amerikanischen Gesellschaft im Grossen ausgeübt wird. Dort wird nämlich die Kuhmilch, nachdem man ihr eine gewisse Quantität Zucker zugesetzt hat, im luftleeren Raume bis zur Konsistenz eines steifen

Honigs eingedampft, dann in Blechdosen vertheilt und diese luftdicht verlöthet. Dieses Fabrikat enthält nach Liebig per Liter die Bestandtheile von etwa $4\frac{1}{2}$ Liter Milch, überhaupt aber 22,44 Proc. Wasser und 77,56 Proc. feste Substanz, von der die Hälfte in Zucker besteht und der Rest die Butter, den Milchzucker und Käsestoff der Milch bildet. Es ist eine blassgelbe homogene Masse von reinem mildem Geruche frischer Milch, und reinem milchartigem, sehr süßem Geschmacke. Durch Vertheilen von 1 Th. in 9 Th. Wasser erhält man eine Flüssigkeit, welche im Ansehen von guter Kuhmilch nicht zu unterscheiden ist und beim Stehen sogar noch Rahm aufwirft.

10. Eier.

Es kommen hier zunächst nur die Hühnereier in Betracht, welche am genauesten untersucht sind; in Bezug auf die übrigen Thiereier folgen am Schlusse einige allgemeine Bemerkungen.

Die äussere (kalkige) Hülle, etwa $\frac{1}{10}$ vom Gewichte des Eies betragend, ist mit zahlreichen kleinen, der Luft den Durchgang gestattenden Poren versehen, und besteht wesentlich (zu etwa 90 Proc.) aus kohlensaurem Kalk, einigen Proc. phosphorsaurem Kalk nebst phosphorsaurer Magnesia und einigen Proc. schwefel- und stickstoffhaltiger Materie. Dicht unter der harten Schale befindet sich ein zartes weisses Häutchen, welches nur an dem stumpfern Ende des Eies nicht dicht an der Schale liegt, sondern hier einen mit gewöhnlicher Luft erfüllten Raum lässt. Innerhalb dieses Häutchens liegt in grossen häutigen Zellen das Eiweiss, etwa 61 Proc. vom Gewichte des Eies; auf dieses folgt der innerste Theil des Eies, das von einer eigenen Haut eingeschlossene Eigelb oder der Dotter, etwa 29 Proc. vom Gewichte des Eies. Zwei knotige Schnüre, die Hagelschnüre, verbinden die Dotterhaut mit der äusserst dünnen Haut, welche die Wände der grossen Zellen im Eiweiss bildet. An der Dotterhaut befindet sich eine weissliche Stelle im Dotter, der Hahnentritt oder der erste Keim des jungen Thieres.

Das Eiweiss im Hühnerei ist eine concentrirte Lösung von Albumin in Wasser mit etwas Natron, Krümelzucker, Kochsalz und andern Salzen (besonders phosphorsaurer Kalk); der Wassergehalt beträgt etwa 85 Proc., der Aschengehalt des trocknen Eiweiss 6 — 7 Proc. Wird das Eiweiss in sehr gelinder Wärme zur Trockne gebracht, so löst es sich wieder vollständig in Wasser auf. Beim Kochen gerinnt es und geht in den unlöslichen Zustand über; auf dieser Eigenschaft des Albumins beruht die Anwendung des Eiweiss zum Klären trüber Flüssigkeiten. Erhitzt man nämlich die durch Schlagen mit Eiweiss gemischte zu klärende Flüssigkeit zum Kochen, so gerinnt das in der ganzen Masse gelöste Albumin, schliesst die trübenden Theilchen ein und lässt sich mit denselben durch Abschäumen oder Durchsiehen leicht von der nun klaren Flüssigkeit trennen.

Das Eigelb ist eine trübe Flüssigkeit, welche unter dem Mikroskope als eine klare Flüssigkeit, in welcher kleine gelbe Kügelchen herumschwimmen, erscheint; letztere bestehen aus einer Hülle und einem darin befindlichen gelben Oele (Eieröl s. Seite 112). Nach Goble sind 100 Theile Eigelb folgendermaassen zusammengesetzt:

Wasser	51,486
Vitellin (S. 194)	15,760
Palmitin und Elain	21,304
Cholesterin	0,438
Elaïnsäure, Palmitinsäure und Phosphorglycerinsäure	8,426
Cerebrinsubstanz	0,300
Salmiak	0,034
Chlornatrium, Chlorkalium und schwefelsaures Kali	0,277
Phosphorsaurer Kalk und — Magnesia	1,022
Fleischextrakt	0,400
Farbestoff mit Spuren von Eisen und Milchsäure	0,533
	100,000

Eine bekannte Thatsache ist, dass gekochte Eier das Silber bräunen oder schwärzen, indem sie auf demselben eine dünne Schicht Schwefelsilber erzeugen. Ungekochtes Eiweiss oder Eigelb macht, so lange es nicht zersetzt (in Fäulniss übergegangen) ist, das Silber nicht schwarz; mithin tritt erst beim Kochen der Eier eine Portion Schwefel aus seiner organischen Verbindung mit dem Proteïn heraus, und erzeugt mit dem freien Natron Schwefelnatrium, welches dann mit dem Silber in Wechselwirkung tritt. In diesem Verhalten scheint zugleich der Schlüssel zur Erklärung der Coagulation des Albumins in der Hitze zu liegen; das Albumin büst, indem es eine Portion seines Schwefels an das freie Natron abgiebt, nicht allein seine ursprüngliche Constitution ein, sondern verliert auch noch dazu sein Lösungsmittel, das Natron. Der beim Oeffnen gekochter Eier auftretende Geruch rührt von einer geringen Menge Schwefelwasserstoff her.

Die Eier halten sich eine gewisse Zeit unverändert, dann aber faulen sie und verbreiten einen sehr üblen Geruch. Man kann diese Zersetzung ziemlich lange verhüten, wenn man von dem Inhalte der Eier die Luft abhält, was am billigsten dadurch geschieht, dass man sie in sehr dünne Kalkmilch legt; der nach und nach durch den Luftzutritt sich bildende kohlensaure Kalk verstopft die Poren der Eischale. —

Frémy und Valenciennes ziehen aus ihren Untersuchungen der Thiereier die nachstehenden Schlüsse:

1) Das Ei ist ein sehr complexes und je nach den verschiedenen Thierklassen sehr verschieden zusammengesetztes Gebilde.

2) Die Eier der Wirbelthiere (Vögel, Reptilien und Fische) zeigen in ihrer Zusammensetzung solche Verschiedenheiten, dass sie schon durch die einfachste Analyse erkannt werden können; und während die Eier der Eidechsen und Schlangen mit denen der Vögel sehr übereinstimmen, nähern sich die Eier der Nackthäuter denen der Knorpelfische.

3) Die Eier der Arachniden und Insekten zeigen in ihrer Zusammensetzung eine grosse Verschiedenheit von denen der übrigen Thiere.

4) Die Eier der Crustaceen, welche doch im Wasser auschlüpfen müssen, gleichen keineswegs irgend welchen der Fische oder Amphibien.

5) Ebenso verhält es sich mit den Eiern der Mollusken.

6) Diese Verschiedenheiten erstrecken sich nicht bloss auf Klassen und Ordnungen, sondern auch auf Familien und noch darüber hinaus, denn die Eier eines Knorpelfisches haben eine andere Zusammensetzung als die Eier eines Knochenfisches, sogar die Eier eines Karpfen eine andere als die eines Lachses; die Eier einer Schlange, z. B. der Ringelnatter, haben nicht dieselben Bestandtheile wie die der Schildkröten.

7) Wenn auch die Zusammensetzung der verschiedenen näheren Bestandtheile bei mehr verwandten Arten dieselbe ist, so weichen doch die Vitellinkörner in Form und Grösse so weit von einander ab, dass sie für jede Species wieder erkannt und bestimmt werden können.

8) Die albuminösen Substanzen der Eier von Vögeln, Reptilien, Fischen und Crustaceen zeigen in ihren chemischen Eigenschaften und in ihrem Coagulationspunkte solche Verschiedenheiten, dass man an ihrer Identität zweifeln muss. Das Albumin der Knorpelfische wurde daher vorläufig mit Ichthin, das der Knochenfische mit Ichthulin und eine Modifikation desselben mit Ichthidin, das der Reptilien mit Emydin bezeichnet.

9) Das Ei verändert seine Natur, und seine Eigenschaften modificiren sich in den verschiedenen Epochen seiner Bildung, indem es sich vom Eierstocke ablöst und während es im Eileiter bleibt, bevor es gelegt wird.

R. Feste Secrete.

1. Muskeln (Fleisch).

Der Name Fleisch bezeichnet im gemeinen Leben die mit einer wässerigen Flüssigkeit durchtränkte Muskelsubstanz der Thiere, umgeben von mehr oder weniger Fett und durchsetzt von Knochen. Die einzelnen Gemengtheile in 100 sind durchschnittlich:

Muskelsubstanz	15
Fett und Zellgewebe	5
Knochen	10
Wasser	70
	100

Die Muskelsubstanz selbst ist ein Complex von verschiedenartigen Geweben und Flüssigkeiten, deren Basis die thierische Faser oder das Fibrin ist; sie wird von einer grossen Anzahl von Nerven, Blutgefässen,

Fett, serösen Häuten etc. durchzogen. Von der Gegenwart der Blutgefäße rührt die rothe Farbe des Fleisches her, denn an und für sich besitzt die Fleischsubstanz eine weisse Farbe.

Beim Eintrocknen verliert das Muskelfleisch gegen 75 Proc. Wasser, so dass also nur 25 Proc. feste Substanz zurückbleiben. Behandelt man frisches Fleisch wiederholt mit Wasser, so lösen sich etwa 6 Proc. feste Substanz auf. Aus dem Rückstande ziehen Aether und Alkohol 2 Proc. Fett aus. Die dann zurückbleibende weisse, geruch- und geschmacklose, im trocknen Zustande zerreibliche Masse ist Fibrin mit sehr wenig Zellgewebe (leimgebender Substanz). Durch Kochen mit Wasser löst sich das Zellgewebe zu Leim auf, das Fibrin bleibt zurück, jedoch nicht völlig unverändert, sondern theilweise zersetzt; eins dieser Zersetzungsprodukte ist löslich, und wird folglich in die Leimlösung mit übergeführt.

Die Fleischflüssigkeit, welche durch Behandeln des Fleisches mit Wasser erhalten worden ist und 6 Proc. lösliche Fleischsubstanz enthält, ist von anhängendem Blute röthlich, reagirt sauer, und gerinnt beim Erhitzen unter Abscheidung von Albumin mit Blutroth (2—3 Proc. vom Gewichte des frischen Fleisches). Die von dem Gerinnsel getrennte Flüssigkeit sieht je nach der Natur des Fleisches farblos oder schwach röthlich, klar oder trübe aus, und hat eine sehr complicirte Zusammensetzung. Dampft man sie zum Sirup ab, und schüttelt diesen mit Alkohol, so löst sich der grössere Theil der festen Materien auf und nach dem Verdunsten des alkoholischen Auszugs hinterbleibt eine gelbbraune, durchscheinende, an der Luft zerfliessliche Substanz, welche den intensiven Geruch und Geschmack der Fleischbrühe besitzt und daher den Namen Osmazom, auch thierischer Extraktivstoff erhalten hat. (Aehnliche osmazomartige Extrakte liefern das Blut, Gehirn und vielleicht alle thierischen Secrete, auch die Pilze). Neuere Untersuchungen, namentlich von Liebig, haben über die Natur der Fleischflüssigkeit viel Aufklärung verbreitet. Liebig wies in dem Fleischwasser folgende genau charakterisirte Stoffe nach:

Kreatin = $C_4H_9N_3O_4 + 2HO$, ein indifferenten Körper, krystallisirt in farblosen schiefen Rhomben, schmeckt bitter kratzend, löst sich schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser, nicht in kaltem Alkohol und Aether, wird durch Kochen mit Säuren in die folgende Basis verwandelt. Ist am reichlichsten (zu 3 Proc.) im Hühnerfleisch enthalten.

Kreatinin = $C_4H_7N_3O_2$, eine Basis, krystallisirt ebenfalls in farblosen schiefen Rhomben, schmeckt und reagirt so stark laugenhaft wie Ammoniak, löst sich leicht in Wasser, schwerer in Alkohol und Aether.

Inosinsäure = $C_{10}H_6N_2O_{10} + HO$, frei und an Basen (Kali, Kalk und Magnesia) gebunden, ist eine farblose, stark saure Flüssigkeit von angenehmem, fleischbrüheartigem Geschmack, löst sich nur spurweise in Alkohol, gar nicht in Aether.

Ferner enthält das Fleischwasser: freie und an Basen (Kali, Kalk und Magnesia) gebundene Milchsäure und Phosphorsäure, Chlor-

kalium, und noch andere, nicht näher bekannte Substanzen. Die Salze betragen etwa 1 Proc. des frischen Fleisches; die auflöslichen sind vorzugsweise Kalisalze, während in den auflöslichen Salzen des Bluts die Natronsalze vorherrschen.

Die Bestandtheile des Fleisches variiren natürlich nach den verschiedenen Thieren, dem Alter und der Nahrung derselben. Das Ochsenfleisch hat folgende mittlere procentische Zusammensetzung:

Wasser		75,0
In kaltem Wasser löslich	}	In der Hitze gerinnendes Albumin 3,0
		Nach der Erhitzung aufgelöst bleibend 3,0
In kaltem Wasser unlöslich	}	Fibrin 16,4
		Leimgebende Substanz 0,6
Fett		2,0
		100,0

Das vom Fett befreiete, getrocknete Ochsenfleisch zeigt in seiner elementaren Zusammensetzung eine merkwürdige Uebereinstimmung mit dem Blute:

Kohlenstoff	51,89
Wasserstoff	7,59
Stickstoff	17,16
Sauerstoff	19,13
Asche	4,23
	100,00

so dass das Fleisch gleichsam als consolidirtes Blut betrachtet werden kann.

Die Asche des Fleisches besteht in 100 Theilen aus 45,1 dreibasisch-phosphorsaurem Natron, 45,9 Chlorkalium nebst Chlornatrium, 6,8 phosphorsaurem Kalk, phosphorsaurer Magnesia und Eisenoxyd.

Da das Fleisch bei uns seltener roh, sondern meistens in der Hitze zubereitet genossen wird, so dürfte es nicht überflüssig seyn, die wichtigsten Resultate, welche die Wissenschaft darüber gewonnen hat, hier anzuschliessen.

Die Zubereitung des Fleisches geschieht bekanntlich entweder durch Kochen oder durch Braten. Aus dem, was im Vorstehenden über die Zusammensetzung des Fleisches gesagt worden ist, geht hervor, dass dasselbe beim Kochen wesentlich in seiner Zusammensetzung verändert wird, indem je nach der Dauer des Kochens und der Quantität des angewandten Wassers die löslichen Bestandtheile von den unlöslichen getrennt werden. Für die Nahrungsfähigkeit des Fleisches aber versteht es sich von selbst, dass es in demselben Maasse, als es durch die Behandlung von seinen Bestandtheilen verliert, untauglich wird, das Fleisch des lebenden Körpers zu ersetzen.

Beim Kochen des Fleisches wird dasselbe in der Regel mit kaltem Wasser angestellt, dieses alsdann zum Sieden erhitzt und so lange darin erhalten, bis das Fleisch gahr ist. Hierbei entzieht das Wasser dem Fleische anfangs einen Theil seiner löslichen Bestandtheile; dieser Auslaugungsprocess wird aber bald unterbrochen, denn sowie die Hitze auf 60—70° gestiegen ist, gerinnt in den äussern Schichten

des Fleisches das gelöste Eiweiss, und hindert nunmehr, indem es die Kanäle verstopft, das Eindringen des Wassers, nicht aber das der Wärme, so dass demnach auch im Innern des Fleisches alles Eiweiss gerinnt. Beim Kochen wirkt ferner das Wasser auch auf die leimgebenden Substanzen (Zellgewebe, Knochen, Knorpel) und zieht aus denselben Leim (thierische Gallerte). Das gekochte Fleisch enthält demnach vorzugsweise das Fibrin, einen Theil des Albumins im geronnenen Zustande, die unlöslichen Salze und den nicht extrahirten Theil der im Wasser löslichen Substanzen. Die Fleischbrühe hingegen ist eine Leimlösung, welche verändertes Fibrin und den extrahirten Theil der löslichen Fleischbestandtheile in mehr oder weniger umgewandeltem Zustande enthält. Wegen der freien Milch- und Inosinsäure reagirt sie stets sauer. Das in Lösung übergegangen gewesene Eiweiss sammelt sich beim Kochen im geronnenen Zustande auf der Oberfläche in grauen Flocken und wird in der Regel abgeschäumt. Vorhandenes Fett bleibt grösstentheils im Zusammenhange mit dem Fleische, ein kleinerer Theil davon schwimmt auf der Fleischbrühe.

Aus dem Angegebenen ersieht man, dass man es in seiner Gewalt hat, die löslichen Bestandtheile des Fleisches mehr in diesem zurückzuhalten oder mehr in die Fleischbrühe übergehen zu lassen. Ersteres wird erreicht, wenn man das Fleisch in bereits siedendes Wasser bringt; letzteres, wenn man das Wasser möglichst langsam zum Kochen bringt. Will man daher Fleisch kochen ohne die Fleischbrühe zu benutzen, so legt man das Fleisch erst dann in das Wasser, wenn es im vollständigen Sieden begriffen ist, unterhält das Sieden einige Minuten lang und schüttet dann so viel kaltes Wasser hinzu, dass die Temperatur auf 70—74° erniedrigt wird, welche man dann noch einige Stunden unterhält. Durch die rasche Gerinnung des Eiweisses hat sich auf der Oberfläche des Fleisches eine Hülle gebildet, welche das Eindringen des Wassers in's Innere verhindert und die löslichen Theile einschliesst. Die von diesem Fleische abgegossene Brühe enthält nur wenig lösliche Materien. — Um aber eine möglichst kräftige Fleischbrühe darzustellen, mischt man fein gehacktes mageres Fleisch mit kaltem Wasser, erhitzt es sehr langsam zum Sieden und presst es nach minutenlangem Aufwallen aus. Nach dem Durchseihen braucht sie nur gewürzt zu werden. Die zurückbleibenden Fleischstücke sind gänzlich geschmacklos und zur Ernährung untauglich. Diese Fleischbrühe enthält alle löslichen Stoffe der Fleischsubstanz mit Ausnahme des Eiweiss, welches durch die Hitze geronnen ist; die darin befindliche Leimsubstanz bildet nur einen untergeordneten Bestandtheil, nicht, wie man früher glaubte, das hauptsächlich Nährende der Brühe. Bei längerem Kochen nimmt die Fleischbrühe eine dunklere Farbe und einen feinen Bratengeschmack an; dampft man sie im Wasserbade ab, so erhält man eine dunkelbraune weiche Masse, von welcher 1 Loth hinreicht, um 1 Pf. Wasser, dem man etwas Kochsalz zugesetzt hat, in eine wohlschmeckende und starke Fleischbrühe zu verwandeln. 32 Pf. mageres Ochsenfleisch liefern 1 Pf. dieses Extrakts.

Beim Braten des Fleisches geht, mit Ausnahme verdampfenden

Wassers und einiger riechenden Substanzen, nichts von dem Fleische verloren, da der Saft des Fleisches meist in diesem verbleibt, und da man den ausfliessenden oder das ausgebratene Fett als Sauce zu dem Braten geniesst. Die Einwirkung der Hitze wird beim Braten theils durch das im Fleische befindliche Wasser, theils durch das vorhandene oder zugesetzte Fett vermittelt. Die durch stärkere Hitze ausgetrocknete und braun gewordene Oberfläche verdankt ihre Eigenthümlichkeit und ihren besonderen Geschmack nicht genau bekannten Veränderungen.

Die grosse Neigung des Fleisches, in gewöhnlicher Temperatur beim Liegen an der Luft zu faulen, macht es erforderlich, auf Mittel bedacht zu seyn, welche dieser Verderbniss entgegen wirken, denn faules Fleisch entwickelt nicht nur einen unerträglichen Gestank, sondern sein Genuss kann auch für die Gesundheit gefährlich werden; wenigstens ist es eine wohlbekannte Thatsache, dass durch verdorbene Würste etc. zahlreiche Vergiftungen vorgekommen sind. Die Natur der bei dem Faulen des Fleisches erzeugten Giftstoffe oder die Art und Weise der Wirkung des faulen Fleisches sind bis jetzt noch ganz unbekannt; man weiss nur, dass diese gefährlichen Wirkungen sich am entschiedensten bei unmittelbarer Berührung des faulen Stoffes mit dem Blute äussern, daher auch Verwundungen bei der Sektion fauler Leichname höchst bedenklich sind, ja schon tödtlichen Ausgang genommen haben. Man glaubt die Giftigkeit von dergl. Substanzen dadurch erklären zu können, dass man annimmt, sie seyen eine Art Ansteckungsstoff, Contagium, der in dem gesunden Organismus eine ähnliche Umsetzung der Säfte veranlasse, wie die ist, in welcher sich die faule Substanz selbst befindet, wodurch also die Säfte in den Fäulnissprocess mit hineingezogen würden.

Das Fleisch (und auch ebenso andere wasserhaltige Nahrungsmittel, Obst, gekochte Gemüse u. dgl.) kann auf kürzere oder längere Zeit vor der Fäulniss geschützt, d. i. geniessbar erhalten werden, wenn man eine der folgenden Bedingungen erfüllt: Trocknen, Erniedrigung der Temperatur, Abhaltung der Luft, Zusatz von Salz, Zusatz von Essig oder aromatischen Substanzen, Räuchern. Die Wichtigkeit des Gegenstandes erfordert, dass wir jede dieser Aufbewahrungsmethoden etwas näher besprechen.

Das Trocknen des Fleisches schützt in so ferne, als es das Wasser entfernt und die gelösten stickstoffhaltigen Materien dadurch vor der Zersetzung bewahrt. Es ist aber schwierig auszuführen, wird daher fast gar nicht ausgeübt; die Fleischstücke müssten in sehr dünne Schnitte gebracht und dann sogleich einer höhern Temperatur ausgesetzt werden, wenn der beabsichtigte Zweck erreicht werden soll; was aber nicht allein sehr mühsam, sondern auch kostspielig ist.

Setzt man das Fleisch einer unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegenden Temperatur aus, so erleidet es keine Veränderung. Man macht von dieser Erfahrung auch Gebrauch, indem man das Fleisch in Eiskellern aufbewahrt. Bekannt ist, dass der russische Reisende

Pallas auf seiner Reise in Sibirien ein Thier der Urzeit, einen Mammoth, am Ausflusse der Lena im Eise wohlerhalten fand.

Wird zubereitetes Fleisch in zugelötheten Blechbüchsen einige Stunden lang in siedendes Wasser gestellt, so verwandelt es den darin befindlichen Sauerstoff in Kohlensäure und hält sich alsdann so lange unverändert, als die Blechbüchse luftdicht schliesst. Es ist diess die sogenannte Appert'sche Aufbewahrungsmethode und besonders wichtig für lange Seereisen. Man hat den Inhalt solcher Büchsen noch nach 12 Jahren ebenso schmackhaft gefunden, wie wenn die Zubereitung erst kurz zuvor stattgefunden hätte. — Hierher gehört auch die Conservirung des Fleisches durch Einsmelzen in Butter oder anderes Fett; durch Uebergiessen mit Gyps, der später mit Oel getränkt wird; durch Einpacken in Kohlenpulver, wodurch zwar die Luft nicht vollständig abgehalten, aber doch ein jedes flüchtige Fäulnissprodukt sogleich eingesaugt wird.

Das Einsalzen (Einpöckeln) ist eine der am meisten gebräuchlichen Methoden zur Conservirung des Fleisches. Bestreut man das Fleisch mit Kochsalz, so bildet sich bald eine Salzlake, welche vom Fleische nicht mehr aufgenommen wird; sie beträgt $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ vom Fleischsaft und enthält die Hauptbestandtheile einer concentrirten Fleischbrühe. Es geht daraus hervor, dass gesalzenes Fleisch um die in die Lake übergegangenen Bestandtheile an Nahrungsstoff verliert, und hierdurch erklärt sich die Erscheinung, dass, wenn gesalzenes Fleisch längere Zeit die Hauptnahrung ausmacht, die Gesundheit Störungen erleidet, wie z. B. auf längern Seereisen das Auftreten des Skorbut unter dem Schiffsvolke.

Das Räuchern ist das allgemeinste und zugleich auch billigste Mittel, das Fleisch vor dem Verderben zu schützen. Die Wirkung des Rauchs hängt hauptsächlich von einem der darin enthaltenen Zersetzungsprodukte des Holzes, nämlich von dem Kreosot, ab, und die fäulnisswidrige Kraft des Kreosots beruht auf seiner Eigenschaft, das Albumin zu coaguliren. — Häufig verbindet man in den Haushaltungen Salzen und Räuchern mit einander, um dem Rohstoffe einen pikanten Salzgeschmack zu ertheilen, z. B. bei dem Schinken.

Um Fleisch kürzere Zeit aufzubewahren, legt man es in Essig oder zwischen aromatische Substanzen, welche beide als fäulnisswidrige Körper wirken. Bei dem Einlegen in Essig nimmt das Fibrin des Fleisches eine Portion der Säure in chemische Verbindung auf und schwillt an.

Fleischextrakt. Um den grössten Theil der nährenden Bestandtheile des Fleisches in einer bequemen und haltbaren Form auf möglichst billigem Wege herzustellen, ist ein schon im Anfange dieses Jahrhunderts von Proust gemachter Vorschlag in den letzten Jahren von Liebig wieder angeregt und vorzüglich in Ländern, welche bei spärlicher Bevölkerung einen bedeutenden Viehstand haben und wo die Thiere fast nur der Haut wegen geschlachtet werden, das Fleisch also wenig oder keinen Werth hat, wie z. B. in den Laplatastaaten, in Australien, im grossartigsten Maassstabe in's praktische Leben getreten.

Das von Fett und Knochen möglichst befreiete Fleisch (von Wiederkäuern) wird dort möglichst fein zertheilt, mit der doppelten Menge Wasser auf höchstens 60° erwärmt, (um keine leimartige Materie in Lösung zu bringen) gepresst, noch einmal ebenso mit neuem Wasser behandelt, sämtliche Flüssigkeit zum Kochen erhitzt, das dabei ausgeschiedene Eiweiss abgeschöpft, zum Erkalten hingestellt, das erstarrte Fett durch Koliren entfernt und die klare Flüssigkeit vorsichtig zur Dicke eines gewöhnlichen Extrakts eingeengt. 100 Pf. gutes Muskelfleisch geben 3 bis 4 Pf. Ausbeute. Dieses Extrakt ist braun, riecht und schmeckt bratenartig, und verdirbt nicht; $\frac{1}{4}$ Loth davon giebt mit 8 Loth heissen Wassers und $\frac{1}{8}$ Loth Kochsalz eine sehr gute Fleischbrühe. Fleischextrakt von guter Beschaffenheit darf nicht über 21 Proc. Wasser enthalten, sein Aschengehalt muss 18—22 Proc. betragen, und an Weingeist von 80 Proc. muss es 56—66 Proc. lösliche Theile abgeben.

2. Knochen.

Die Knochen, das feste Gerüste oder Skelett des Menschen und der Wirbelthiere, sind theils lang und röhrenförmig, theils rund und platt, alle inwendig hohl und häufig mit einer zelligen Fettmasse, dem Marke, angefüllt. Die Höhlung ist bei den langen Knochen zusammenhängend, bei den runden und platten zellenartig abgetheilt. Aussen sind die Knochen mit einer Haut überzogen, und eine ähnliche Haut kleidet die innere Fläche aus. Im Anfange ihrer Entwicklung weich und durchaus knorpelig, werden die Knochen durch Ablagerung bedeutender Mengen von Kalksalzen in ihrer Masse nach und nach hart bis auf wenige Stücke, z. B. der Rippen, Gelenke. In den vollständig ausgebildeten Knochen haben wir demnach im Allgemeinen zwei Materien zu unterscheiden, die organische oder den Knochenknorpel (wegen seiner Eigenschaft, beim Kochen mit Wasser Leim zu erzeugen, auch leimgebende Substanz genannt) und die unorganische oder die Kalksalze (Knochenerde). Die Knochenerde besteht wesentlich aus basisch-phosphorsaurem Kalk $= 3\text{CaO} + \text{PO}_5$, nebst geringern Antheilen (etwa 10 Proc.) kohlensaurem Kalk, ein paar Procent Fluorcalcium und ein paar Procent basisch-phosphorsaurer Magnesia $= 3\text{MgO} + \text{PO}_5$; sie enthält weder schwefelsaure Salze noch Eisen, noch Kali, wohl aber findet man in der Knochenasche ein wenig schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Natron, Chlornatrium, welche von den die Knochen durchziehenden Gefässen herrühren. Das Verhältniss der Bestandtheile der Knochenerde unter sich bleibt sich ziemlich gleich; dagegen ist das zwischen Knochenerde und Knorpel kein feststehendes, sondern es wechselt nach der Art der Knochen, dem Alter, der Gattung und Art des Individuums, und zwar für den Knorpel von 30—40 Proc., für die Knochenerde von 70—60 Proc. der trocknen Knochen.

Kaltes Wasser löst von den Knochen nichts auf; kocht man sie

aber mit Wasser, so erhält man eine Leimlösung, indem sich ein Theil des Knorpels in Leim verwandelt. Der leimgebenden Substanz der Knochen hat man den Namen Ossein beigelegt. Der grösste Theil des Knorpels bleibt jedoch wegen der sie durchsetzenden Knochenerde für das Wasser unzugänglich, und nur wenn das Kochen bei erhöhtem Drucke und somit bei einer Temperatur über 100° stattfindet, wird der Knorpel ziemlich vollständig in Leim verwandelt und ausgezogen.

Durch Behandeln der Knochen mit kalter verdünnter Salzsäure löst sich die Knochenerde vollständig auf, während der Knorpel ungelöst zurückbleibt, und zwar in der Form der Knochen als eine weiche, biegsame, durchscheinende, nach dem Trocknen harte und spröde Masse. An kaltes Wasser giebt dieser Knorpel ebenfalls nichts ab, aber beim Kochen damit verwandelt er sich in Leim und löst sich unter Zurücklassung einer geringen Menge Fasern, welche von den Gefässen der Knochen herrühren, auf. Auch die Knochenhäute haben sich dabei in Leim verwandelt. (Von dem Leim wird im folgenden Artikel ausführlicher behandelt werden).

Erhitzt man die Knochen in verschlossenen Gefässen bis zum Glühen, so liefern sie verschiedene ammoniakalische Produkte (Thieröl, kohlensaures Ammoniak, Gase etc.) und hinterlassen schwarze Massen von der Form der Knochen, welche ein inniges Gemenge von Knochenerde und stickstoffhaltiger Kohle (Thierkohle) sind, und Knochenkohle oder Beinschwarz, auch wohl schwarzgebranntes Elfenbein genannt werden. Beim Glühen dieser kohligen Massen an der Luft verbrennt die Kohle, der Rückstand sieht jetzt mehr oder weniger weiss aus, und stellt nun die Knochenasche dar.

Um einen Ueberblick über die relativen Mengen der einzelnen Bestandtheile einiger Knochenarten zu geben, theilen wir die Analysen von Heintz mit. I. ist der compacteste Theil vom Schenkelknochen eines Ochsen; II. der feste Theil des Schenkelknochens eines Hammels, III. und IV. der mittlere festere Theil des Oberschenkels einer an Typhus abdominalis gestorbenen Frau (die Knochensubstanz bei 150° getrocknet).

	I.	II.	III.	IV.
Kalk	37,46	40,00	37,80	37,51
Magnesia	0,97	0,74	0,57	0,56
Phosphorsäure	27,89	29,64	28,27	28,00
Kohlensäure	3,10	3,08	2,80	2,81
Organische Substanz (nebst Fluor)	30,58	26,54	30,47	31,12
	100,00	100,00	100,00	100,00

Wenn man die Kohlensäure an Kalk gebunden annimmt, die Magnesia als $3\text{MgO} + \text{PO}_5$, die übrige Phosphorsäure als $3\text{CaO} + \text{PO}_5$, so ist die gefundene Zusammensetzung:

	I.	II.	III.	IV.
Phosphorsaurer Kalk	58,30	62,70	60,13	59,67
Kohlensaurer Kalk	7,07	7,00	6,36	6,39
Kalk	1,96	2,17	1,81	1,62
Phosphorsaure Magnesia	2,09	1,59	1,23	1,21
Organ. Substanz (nebst Fluor)	30,58	26,54	30,47	31,11
	100,00	100,00	100,00	100,00

Betrachtet man den überschüssig gefundenen Kalk als Fluorcalcium, so ergiebt sich folgende procentische Zusammensetzung des feuerbeständigen Theils der Knochen:

	I.	II.	III.	IV.
Phosphorsaurer Kalk	83,07	84,39	85,62	85,83
Kohlensaurer Kalk	10,07	9,42	9,06	9,19
Fluorcalcium	3,88	4,05	3,57	3,24
Phosphorsaure Magnesia	2,98	2,15	1,75	1,74
	100,00	100,00	100,00	100,00

Die rohen Knochen dienen als Düngmittel (S. 262 d. I. Th.), nach Entfernung ihrer mineralischen Substanzen zur Leimbereitung. Die schwarzgebrannten Knochen benutzt man als Knochenkohle zum Klären und Entfärben in Zuckersiedereien etc., zur Stiefelwichse; die weissgebrannten Knochen zur Darstellung der Phosphorsäure, des phosphorsauren Natrons, Phosphors etc.

Die Geweihe der Hirsche, Rehe stimmen in ihrer Zusammensetzung wesentlich mit den Knochen überein.

Die Zähne weichen in ihrer Struktur und Zusammensetzung etwas von den andern Knochen ab. Die innere Substanz der Zähne, das Zahnbein, ist knochig; ihr oberer, aus der Kinnlade frei herausragender Theil ist mit einem harten glänzenden Ueberzuge, dem Schmelz oder Email, ihr unterer Theil (die sog. Wurzel) mit einer weichern Masse, dem Zahnkitt überzogen. Diese drei Substanzen zeigten folgende Zusammensetzung:

	Berzelius.		Lassaigne.
	Zahnbein.	Zahnschmelz.	Zahnkitt.
Organische Substanz	28,00	2,0	42,18
Phosphors. Kalk mit Fluorcalcium	64,30	88,5	53,84
Kohlensaurer Kalk	5,30	8,0	3,98
Phosphorsaure Magnesia	1,00	1,5	—
Chlornatrium, Natron	1,40	—	—
	100,00	100,0	100,00

Vom Weinstein der Zähne ist bereits beim Speichel (S. 203) die Rede gewesen.

3. Knorpel und leimgebende Gewebe.

Gleichwie die Knochen verhalten sich auch die knorpeligen Gebilde des Thierkörpers (die Gelenkenden der Knochen, die Knorpel der Nase,

des Ohrs, der Luftröhre etc.), die Sehnen, Bänder, die fibrösen und serösen Häute, das Zellgewebe etc. gegen kochendes Wasser; sie lösen sich nach längerem Sieden damit zum Theil oder ganz zu Leim (thierischer Gallerte) auf, bestehen also theilweise oder ganz aus leimgebender Substanz. Da der auf diese Weise erhaltene Leim auch von kaltem Wasser, wenn auch nur in sehr geringer Menge, wieder aufgelöst wird, die erwähnten thierischen Substanzen aber an kaltes Wasser keinen Leim abgeben, sondern erst, wenn man das Wasser kochend einwirken lässt, so folgt daraus, dass jene Substanzen den Leim nicht als solchen enthalten, sondern dass sich derselbe erst durch die Einwirkung des kochenden Wassers auf dieselben erzeugt. Daher nennt man auch jene Materien nicht leimhaltige, sondern leimgebende Gewebe.

Die Untersuchungen von J. Müller haben aber gezeigt, dass nicht alles, was auf diese Weise als Leim erhalten wird, ein und dieselbe Substanz ist; man muss vielmehr zweierlei Arten von Leim unterscheiden, den Leim im engeren Sinne oder Knochenleim (Glutin) und den Knorpelleim (das Chondrin).

a. Knochenleim (Glutin). $C_{13}H_{10}N_2O_5 = 1950,0$ oder $156,0$.
(In 100 Theilen: 50,76 C, 7,15 H, 18,32 N und 23,77 O nebst S.
Der Schwefelgehalt der Hausenblase beträgt 0,64—0,72 Proc.; der des gewöhnlichen Leims 0,16—0,19 Proc.)

Im fast ganz reinen Zustande stellt derselbe die Hausenblase (Schwimmbase verschiedener Hausenarten) dar; ausserdem erhält man ihn aus dem Knochenknorpel nach der Ossification, dem Faserknorpel, dem Zellgewebe, der Haut, den Sehnen und serösen Häuten. Im Grossen bereitet man ihn (mit mehr oder weniger Chondrin vermengt) durch längeres Auskochen von Klauen, Hautabfällen etc. oder von Knochen, welche zuvor durch Kochen mit Wasser von anhängendem Fett und durch kaltes Ausziehen mit verdünnter Salzsäure von der Knochenerde befreiet sind — mit Wasser, Koliren, Abdampfen, Zerschneiden der beim Erkalten gebildeten Gallerte in dünne Tafeln und Austrocknen derselben. Um aus diesem Präparate, dem Tischlerleim, den reinen Leim zu gewinnen, lässt man die Stücke in kaltem Wasser aufquellen, wäscht die Masse so lange mit kaltem Wasser, bis dieses farblos abläuft, löst sie dann in heissem Wasser, filtrirt, fällt das Filtrat mit starkem Alkohol und trocknet den Niederschlag. Die Hausenblase liefert unmittelbar durch Auskochen mit Wasser und Fällen der filtrirten Flüssigkeit mit starkem Alkohol reinen Leim.

Der reine Leim ist farblos, durchsichtig, glasartig, hart, spröde, elastisch, geruch- und geschmacklos, luftbeständig, schwerer als Wasser, erweicht in der Wärme, schmilzt unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruchs und zersetzt sich in höherer Temperatur unter Horngeruch, Entwicklung ammoniakalischer Produkte und Hinterlassung von schwer verbrennlicher Kohle, welche nach längerem Glühen an der Luft etwas phosphorsauren Kalk hinterlässt. Kaltes Wasser schwellt den

Leim auf, löst aber nur wenig davon, warmes löst ihn dagegen leicht und diese Auflösung gesteht in der Kälte zu einer Gallerte; ebenso verhalten sich verdünnter Weingeist und verdünnte Säuren; starker Weingeist sowie Aether lösen ihn nicht auf.

Unter den Säuren, unorganischen wie organischen, ist es nur die Gerbesäure, welche den Leim niederschlägt; sie bewirkt selbst in sehr verdünnten Lösungen noch eine starke gelbliche flockige Fällung von gerbesaurem Leim, der bei Ueberschuss des Leimes bereitet und bei 130° getrocknet, aus 46,5 Gerbesäure und 53,5 Leim, hingegen bei Ueberschuss der Gerbesäure bereitet aus 57,7 Gerbesäure und 42,3 Leim besteht. Chlorwasser schlägt die Leimlösung weisslich flockig nieder. Auch Quecksilberchlorid und Platinchlorid bewirken Fällungen, nicht aber Alaun, Silber-, Kupfer-, Quecksilberoxydul-, Blei-, Eisensalze, sowie Kaliumeisencyanür und Kaliumeisencyanid.

Kalilauge löst den Leim leicht auf, bewirkt aber zugleich Zersetzung, und bei längerem Kochen entwickelt sich Ammoniak. Wenn man so lange gekocht hat, bis kein Ammoniak mehr auftritt, so enthält die rückständige Flüssigkeit zwei neutrale krystallinische Produkte. Das eine, welches die grössere Menge ausmacht, ist der Leimzucker (Glycocol) = $C_4H_4NO_3 + HO$; derselbe bildet farblose, harte Prismen, schmeckt sehr süss, löst sich leicht in Wasser, etwas schwerer in Alkohol, nicht in Aether, zersetzt sich in höherer Temperatur, wird durch kein Reagens gefällt, löst verschiedene Metalloxyde auf und bildet damit, sowie mit Salpetersäure krystallinische Verbindungen. Das andere Produkt, Leucin = $C_{12}H_{13}NO_4$, bildet farblose, glänzende, fettig anzufühlende Blättchen, ist geschmacklos, schmilzt in der Wärme und sublimirt bei 170° unzersetzt, löst sich erst in 28 Th. Wasser, in 658 Th. Alkohol, nicht in Aether, wird durch kein anderes Reagens als durch salpetersaures Quecksilberoxydul gefällt.

Concentrirte Schwefelsäure liefert mit Leim dieselben Hauptprodukte wie Kalilauge, aber mehr Leucin und weniger Leimzucker.

Im feuchten Zustande sich selbst überlassen, geht der Leim rasch in Fäulniss über. Diese Zersetzung lässt sich einigermaassen verhindern, ohne die Bindekraft wesentlich zu beeinträchtigen, wenn man den Leim mit gewissen Säuren behandelt. Man erhält dadurch den sogenannten flüssigen Leim, zu dessen Anfertigung es verschiedene Vorschriften giebt. Nach der ältesten, die ein sehr gutes Präparat liefert, löst man 5 Th. Tischlerleim in 5 Th. heissem Wasser, giesst portionenweise 1 Th. Salpetersäure von 1,33 spec. Gewicht hinzu und lässt erkalten; das Produkt ist eine fast kleisterdicke Masse, die in ganz gelinder Wärme sirupartig wird, und mit einem Pinsel dünn aufgestrichen sehr gut klebt und rasch trocknet.

b. Knorpelleim (Chondrin). $C_{16}H_{13}N_2O_7 = 2412,5$ oder 193,0. (In 100 Theilen: 49,93 C, 6,61 H, 14,47 N und 28,99 O nebst S. —

Der Schwefelgehalt beträgt 0,65 Proc.)

Diese Leimart ist das lösliche Produkt der Einwirkung des Wassers auf die permanenten Knorpel, die spongiösen Knorpel, die Knochen-

knorpel vor der Ossifikation, die Hornhaut des Auges, die nicht ossificirenden Knorpel der Knorpelfische, die Hautknochen des Gürtelthiers. Sie unterscheidet sich von der andern Art durch folgende Merkmale: Essigsäure giebt einen permanenten, verdünnte Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure und Oxalsäure einen im Uebermaass der Säure löslichen Niederschlag; Alaun erzeugt einen, gleichfalls im Ueberschuss des Reagens löslichen Niederschlag; Quecksilberchlorid giebt nur eine Trübung. Blei-, Eisen-, Kupfer-, Quecksilberoxydul- und Silbersalze bewirken starke Fällungen. In dem übrigen Verhalten, sowie in den physischen Merkmalen stimmt der Knorpelleim mit dem Knochenleime überein. — In gewerblicher Beziehung macht man zwischen beiden Leimarten keinen Unterschied.

Die Anwendung des Leims als Kleb- und Verbindungsmittel ist bekannt. Eine Auflösung des Hausenblasenleims auf Taffet gestrichen, bildet das englische Pflaster. Den sog. Mundleim stellt man aus gewöhnlichem Leim, Zucker und einigen Tropfen eines wohlriechenden Oeles dar. — Früher hielt man auch den Leim für ein ausgezeichnetes Nahrungsmittel, und stellte zu diesem Behufe durch Auskochen von entfetteten Knochen der Wiederkauer in verschlossenen eisernen Töpfen und Eindampfen der Flüssigkeit sog. Suppen- oder Bouillontafeln dar. Doch hat er sich nicht als solches bewährt; sind dagegen diese Tafeln aus Fleischbrühe bereitet, so erfüllen sie ihren Zweck aufs beste (s. Fleisch).

Die leimgebenden Gewebe führen uns auf ein wichtiges Gewerbe, die Gerberei, dessen Zweck ist, die thierische Haut, durch Einführung einer andern Substanz, in einen dem Wasser und der Luft widerstehenden (d. h. darin nicht verderbenden), zu verschiedenen Verwendungen hinreichend biegsamen und festen Körper — Leder — zu verwandeln. Je nach den in die Haut einzuführenden Substanzen unterscheidet man hauptsächlich vier Arten von Gerberei.

1. Rothgerberei (Lohgerberei) oder Gerberei im engeren Sinne. Bei ihr dient als die leimgebende Substanz der thierischen Haut unlöslich und der Fäulniss unfähig machende Substanz die Gerbesäure. Die hierzu am häufigsten benutzte gerbesäurehaltige Substanz ist die Eichenrinde (Eichenlohe); ausserdem gebraucht man aber auch noch folgende gerbesäurehaltige vegetabilische Rohstoffe: Eichenholzspähne, Galläpfel, Knoppere (eine Art Galläpfel, welche an den Fruchtkelchen der Eichen sitzen), Tannenrinde, Kastanienrinde, Weidenrinde, Ahornrinde, Sumach, Catechu, Heidelbeerblätter etc.

Die zum Gerben bestimmten Häute sind Ochsen-, Kuh-, Pferde-, Kalb-, Schaf- und Ziegenhäute. Man unterwirft sie vor dem eigentlichen Gerben erst verschiedenen Operationen, nämlich dem Reinigen, Enthaaren, Schwellen und Färben. Das Reinigen bezweckt die Befreiung der Häute von Fett, Blut, Schmutz und andern anhängenden fremden Stoffen, und geschieht einfach durch Einweichen und Waschen

in fließendem Wasser. Darauf werden sie auf dem Schabebeaume mit dem Schabe- oder Streicheisen auf der innern (Fleisch-) Seite abgeschabt. Nun folgt das Enthaaren (womit zugleich das Abschaben der Oberhaut verbunden ist), das entweder durch Lösen der Epidermis mittelst Kalkmilch oder durch beginnende Fäulniss (Schwitzen) der übereinander geschichteten Häute, wobei man die innere Seite durch Einreiben mit Kochsalz oder Holzessig vor der Fäulniss schützt, geschieht. Nach gehöriger Fäulniss werden die Haare mit stumpfen Schabeisen entfernt (abgepält), das Fleisch auf der innern Seite abgeschoren und der Kalk und Schmutz entfernt. Damit die enthaarten Häute von der Gerbesäurelösung durchdrungen werden können, müssen dieselben aufgelockert (geschwellt) werden; diese Operation bezweckt zugleich die vollständige Entfernung des Kalks, und geschieht auf die Weise, dass man die enthaarten Häute in die Schwellbeitzte bringt, welche aus sauer gewordenem Lohauszuge oder sauer gewordenem Kleienwasser oder verdünnter Schwefelsäure besteht. In den beiden ersten Flüssigkeiten ist Milchsäure das wirksame Princip. Darauf geht man zum Färben der Häute über, d. h. man bringt sie in eine schwache Brühe von frischer Lohe, bis sie eine bräunliche Farbe angenommen haben, und dann (zur möglichsten Abhaltung der Luft, weil sonst die Gerbesäure in Gallussäure übergeht und unwirksam wird) in viereckige, 8—10 Fuss tiefe, ausgemauerte Gruben (Lohgruben). Das Einlegen der Häute geschieht auf folgende Weise: Man streuet erst eine Schicht zermalmte Eichenrinde oder andere Lohe in die Grube und breitet darauf eine Schicht Häute, mit der Haarseite (Narbenseite) nach unten gekehrt. Nun kommt wieder eine Schicht Lohe, dann eine Haut und so fort, bis die Grube voll ist. Man füllt die Grube mit Wasser, bedeckt sie mit Brettern, nimmt nach 2—3 Monaten die Häute heraus, spült die ihnen anhängende Lohe ab, und bringt sie mit neuer Lohe in die Grube, nur mit dem Unterschiede, dass diessmal die Fleischseite nach unten gerichtet ist. Dieselbe Operation wird nach je einigen Monaten noch zwei- bis dreimal wiederholt, bis die Häute gahr sind, was man daran erkennt, dass sie auf dem Querschnitte nichts Fleischiges mehr zeigen. Die Häute werden abgespült, gepresst, getrocknet und durch Stampfen und Walzen geebnet; durch das Gerben hat sich ihr Gewicht um $\frac{1}{3}$ vermehrt. Die ausgezogene Lohe wird in Formen gepresst, getrocknet und als Brennmaterial verbraucht. — Da das Gerbeverfahren mit Lohe viel Zeit und Mühe in Anspruch nimmt, so hat man es dadurch abzukürzen gesucht, dass man die geschwellten Häute, anstatt in Lohe, in eine erst verdünnte und dann möglichst reiche Gerbesäurelösung, oder in einen concentrirten Auszug der Lohe legt; auch hat man, um das Eindringen der Gerbesäure noch mehr zu beschleunigen, mit Erfolg hydrostatischen Druck angewendet. Durch diese Schnellgerberei gelingt es, die stärksten Häute (Ochsenhäute) in 1—1 $\frac{1}{2}$ Monaten, andere Häute noch rascher in Leder umzuwandeln.

Auf vorstehende Weise wird das sog. Sohlleder gefertigt; man wählt dazu fast nur Ochsenhäute, höchst selten Kuhhäute. — Das Schmal- oder Fahlleder wird aus Pferde- und Kuhhäuten, Kalb-

und Schaffellen fabricirt. Die Operationen sind dieselben, wie bei der Fabrikation des Sohlleders, nur bedient man sich zum Gerben seltener der Lohe, als vielmehr eines Lohauszugs (der Lohbrühe). Um das Leder geschmeidiger zu machen, schmiert man die lohgahren Häute mit einer Mischung von Talg und Thran ein und walkt sie damit. Felle, die zu Stiefelleder bestimmt sind, färbt man vor dem Einfetten durch Ueberstreichen mit einer Lösung von Eisenvitriol oder essigsaurem Eisenoxyd schwarz. — Zum Juftenleder¹⁾, früher vorzüglich in Russland, jetzt auch in andern Ländern bereitet, werden Pferde-, Kuh- und Kalbshäute genommen. Das Gerben geschieht mit einer aus Weidenrinde angefertigten Brühe, die man in einen aus je 2 Häuten (die Narbenseite nach innen gekehrt) zusammengeinähten Sack giesst. Die Lohbrühe wird mehrmals erneuert, bis nach 5—6 Wochen die Häute gahr sind, worauf man sie trocknet, zurichtet und auf der Fleischseite mit Birkentheer (S. 137) tränkt. Dem brenzlichen Oele dieses Theers verdankt das Juftenleder seinen eigenthümlichen Geruch; auch wird es dadurch sehr wasserdicht und vor Insektenfrass geschützt. Endlich färbt man das Leder mit einer Abkochung von Sandelholz und Eisenvitriol schwarz, oder mit einer Abkochung von Sandelholz und Alaun roth. — Zum Saffian (Maroquin)²⁾ dienen Bocks- und Ziegenfelle. Man verfährt wie beim Schmalleder, nur mit mehr Sorgfalt. Das Gerben geschieht in einer Abkochung von Sumach oder Galläpfeln. Die Narbenseite des Leders wird verschieden gefärbt; gelb mit Alaun und Gelbbeeren, grün mit Grünspan und Essig, violett mit Indigo und Cochenille, roth mit Cochenille und Alaun, schwarz mit Eisenvitriol, Kupfervitriol und kohlenaurem Kali. — Der Corduan³⁾ ist ein ähnliches Fabrikat wie der Saffian. — Der Chagrin (Saghir) wird von den Tartaren und Russen aus den hintern Theilen der Rückenhaut von Pferden und Eseln dargestellt. Man spannt die enthaarte Haut in einen Rahmen, bestreuet die Narbenseite mit den schwarzen Samen des *Chenopodium album*, drückt dieselben durch Treten in die Oberfläche der Haut ein, lässt die Haut trocknen und nimmt mit einem Messer die durch das Eindrücken der Körner entstandenen Erhöhungen hinweg. Alsdann weicht man in Wasser ein, wodurch die Körner aus der Haut gehen, und auf der einen Fläche kleine Grübchen, auf der andern kleine Erhöhungen zurücklassen. Darauf folgt das Gerben. Durch Kupferfeile und Salmiak ertheilt man dem Chagrin eine meergrüne Farbe⁴⁾.

Die Theorie der Rothgerberei (und Weissgerberei) ist bis in die neueste Zeit ganz verkannt und erst durch Knapp richtig gedeutet

¹⁾ Von dem russischen Worte *juft* (ein Paar), weil man stets zwei Häute zusammengerbt; also nicht Juchten.

²⁾ Zuerst in der marokkischen Stadt *Saffin* oder *Asafi* bereitet.

³⁾ Nach der spanischen Stadt Cordova benannt.

⁴⁾ Der Fischchagrin kommt von verschiedenen Arten der Haifische, Rochen etc. Die mit starken Stacheln besetzte Haut dieser Fische spannt man aus und schleift nach dem Trocknen die Stacheln mit Sandsteinen ab.

worden. Während man nämlich früher der Ansicht war, die thierische Haut resp. deren leimgebende Substanz vereinige sich mit dem Gerbestoff zu einer chemischen Verbindung, ähnlich derjenigen, welche man beim Zusammenbringen einer Lösung von Leim und von Gerbsäure erhält, hat dagegen Knapp gezeigt, dass eine solche Vereinigung hier keineswegs stattfindet, die Rothgerberei (gleichwie jede andere Art von Gerberei) vielmehr ein rein mechanischer Process, und das Leder das Resultat der blossen Zwischenlagerung des Gerbemittels zwischen die Fasern der Haut ist, welche dadurch an dem Zusammenkleben verhindert werden. Die Stelle der Gerbsäure können auch Thonerdesalze, Eisenoxydsalze, Chromoxydsalze, Fette, Harze, Pikrinsäure, ja selbst Weingeist, Aether u. a. Materien mit mehr oder weniger Erfolg vertreten.

2. Weissgerberei (Alaungerberei). Sie unterscheidet sich von der Rothgerberei dadurch, dass die thierische Haut, statt mit Gerbsäure, mit einer Auflösung von Alaun und Kochsalz behandelt wird. Dabei entsteht aber nicht, wie man früher geglaubt hat, Chloraluminium und schwefelsaures Natron, sondern das Kochsalz dient nur dazu, die Wirkung des Alauns auf endosmotischem Wege zu befördern.

Man benutzt in der Weissgerberei meist Kalb-, Schaf-, Lamm- und Ziegenfelle, doch mitunter auch Ochsen-, Kuh- und Pferdhäute, und unterscheidet das gewöhnliche, das französische und das ungarische Verfahren. Bei dem erstern zieht man die zubereiteten Felle mehrere Male durch die besagte (aus 3 Th. Alaun, 1 Th. Kochsalz und 25 Th. Wasser bereitete) Auflösung, schlägt sie darauf zusammen und legt sie einige Tage in ein Fass, in welchem sie weissgahr werden. — Bei dem französischen oder Erlanger Verfahren, wodurch besonders Handschuhleder dargestellt wird, präparirt man die Felle erst mit einer Beitze von Hundekoth, dann mit einer Kleienbeitze, und als Gerbeflüssigkeit dient eine Auflösung von Alaun, Kochsalz und gereinigtem Weinstein, die mit Eigelb oder mit Eiweiss und Baumöl zusammengeschlagen ist. Der Zusatz von Eigelb oder von Eiweiss und Oel macht die Häute weicher und geschmeidiger. — Bei dem ungarischen Verfahren werden auch Ochsen-, Kuh- und Pferdehäute gegerbt. Das Enthaaren geschieht nicht durch Kalk oder Schwitzen, sondern vermittelst eines Messers, die Häute bleiben 8 Tage in der Alaunbrühe liegen, und werden nach dem Trocknen mit geschmolzenem Talg getränkt.

3. Sämischerberei ¹⁾ (Oelgerberei). Die gerbende Substanz ist Oel, d. h. die Zwischenräume der Fasern der Haut werden mit Oel ausgefüllt. Die Häute (von Wildpret, Schafen, Ziegen, Lämmern) werden nach der Enthaarung etc. mit Thran eingeschmiert, gewalkt, damit das Fett gehörig durchdringt, und dann durch schwache Aschenlauge vom überschüssigen Oele befreit.

¹⁾ Von franz. *chamois* (Gemse), weil dazu Gemen- oder überhaupt Wildhäute benutzt werden.

4. Pergamentgerberei ¹⁾. Die Zwischenräume der Fasern der Haut werden mit Kreide ausgefüllt. Die gehörig vorbereiteten Häute (von Kälbern, Schafen, Ziegen, Eseln, Schweinen) werden in einen Rahmen eingespannt, auf der Fleischseite dreimal nach einander mit Hülfe eines Bimssteins mit Kreide eingerieben, dann getrocknet. Das Malerpergament wird mit Leim getränkt und erhält eine Decke von Bleiweiss. — Man macht auch Pergament nach, indem man Leinwand oder Papier einen Grund von Bleiweiss und Leimwasser giebt und diesen mit Oelfirniss überzieht. Das Steinpergament, aus welchem man die künstlichen Schiefertafeln fertigt, besteht aus Pappe, die mit einem Gemenge von feinem Sand, Russ und Leinölfirniss überzogen ist. Ueber vegetabilisches Pergament s. Papier (S. 64).

4. Nervensystem.

Dieses wichtigste und edelste thierische Gebilde, der eigentliche Sitz des Thierlebens, welches alle Sinneneindrücke und Empfindungen vermittelt, begreift das Gehirn, Rückenmark und die Nerven in sich.

Das Gehirn besteht aus einer äussern, grauweissen, weichen Schichte, welche eine weisse, sehr weiche Masse einschliesst; beide Theile sind von Blutgefässen durchwebt. Der Wassergehalt des Gehirns beträgt fast 90 Proc.; ausserdem enthält dasselbe Albumin, Fibrin, Cholesterin, Fette, phosphorsaure Salze und einen sehr wichtigen, erst ganz neuerlich von Liebreich entdeckten Körper, Protagon genannt, auf welchen mehrere der bisher als Bestandtheile des Gehirns aufgeführte Körper (Cerebrin, Cerebrinsäure, Lecithin, phosphorhaltige Fette etc.) zurückzuführen, denn es hat sich gezeigt, dass diese letztern im Gehirne nicht präexistiren, und z. Th. Zersetzungsprodukte des Protagons sind. — Das Protagon ist ein leichtes lockeres krystallinisches Pulver, löst sich in kaltem Aether und Alkohol schwer, in warmem leichter, aber schon bei 55° nicht ohne Zersetzung und Bildung einer öligen Substanz; quillt im Wasser zu einem trüben Kleister auf und löst sich in mehr Wasser zu einer opalisirenden Flüssigkeit, welche durch concentrirte Lösungen von Chlornatrium, Chlorcalcium etc. koagulirt wird. Es enthält in 100 Theilen: 67,21 C, 11,59 H, 2,70 N, 1,50 P und 17,00 O.

Das Rückenmark, die Fortsetzung des Gehirns, ist von derselben Beschaffenheit wie das Gehirn, aber reicher an Fett und ärmer an Proteïnsubstanz, Wasser etc.

Die Nerven, lange, weisse, weiche Fäden, welche durch den ganzen Körper vertheilt sind, bestehen wesentlich aus denselben Stoffen wie das Gehirn, enthalten aber mehr Proteïnsubstanz und weniger Fett.

¹⁾ Von der Stadt *Pergamus*, wo diese Gerberei erfunden seyn soll.

5. Oberhaut und ihre Fortsetzungen.

Die den Thierkörper einschliessende Haut besteht aus 3 Schichten. Die unterste, auch Corium genannt, ist die leimgebende Substanz und liefert beim Gerben das Leder; die mittlere, das Malpighische Netz, ist die Schleimhaut, in ihr verlaufen die Nerven; die oberste, Epidermis, ist empfindungslos und wird durch längeres Kochen mit Wasser nicht aufgelöst (nicht in Leim verwandelt).

Die Oberhaut besteht der Hauptmasse nach aus einer Proteïnsubstanz (Hornsubstanz, ein höheres Oxyd des Proteïns mit Ammoniak verbunden) nebst etwas Fett und Salzen. Aether zieht das Fett aus, Alkohol und Wasser wirken nicht ein. Conc. Schwefelsäure löst sie unter Zersetzung langsam auf. Salpetersäure färbt sie gelb (Xanthoproteïnsäure). Conc. Essigsäure bewirkt gallertartige Aufquellung und Lösung. In Alkalien löst sich die Oberhaut unter Entwicklung von Ammoniak, und beim Sättigen der Lösung mit Essigsäure entweicht, unter Bildung eines Niederschlags, Schwefelwasserstoff.

Die Fortsetzungen und Stellvertreter der Oberhaut, wie die Haare, Hörner, Hufe, Nägel, Wolle, Klauen, Federn, Fischbein, Schildplatt, auch die abgestossene Oberhaut der Schleimhäute (Epithelium) zeigen ein der Oberhaut ganz ähnliches Verhalten (mit Ausnahme der Haare, welche von Essigsäure nicht angegriffen werden), und, wie die folgende Uebersicht lehrt, auch eine nahe chemische Zusammensetzung:

	Epidermis.	Epithelium.	Haare.	Horn.	Nägel.	Federn.	Wolle.
Kohlenstoff	50,28	51,53	50,65	51,03	51,00	52,457	50,653
Wasserstoff	6,76	7,03	6,36	6,80	6,94	6,958	7,029
Stickstoff	17,21	16,64	17,14	16,24	17,51	17,719	17,710
Sauerstoff	25,01	22,32	20,85	22,51	21,75	22,866	24,608
Schwefel	0,74	2,48	5,00	3,42	2,80		
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,000	100,000

Der Aschengehalt beträgt im Allgemeinen nicht über 1 Proc.; nur die Vogelfedern hinterlassen 3—6 Proc. Asche, und diese enthält gegen 33 Proc. Kieselerde.

6. Seide, Badeschwamm.

Die fadige Materie, in welche die Seidenraupen sich einspinnen, besteht im Wesentlichen aus $\frac{2}{3}$ ihres Gewichts Fibroin und $\frac{1}{3}$ einer besondern Leimart, Seidenleim oder Sericin = $C_{30}H_{25}N_5O_{16}$.

Der Badeschwamm, die zellige löcherige Wohnung von polypenartigen Meergeschöpfen, besteht, nachdem er von den anhängenden und eingeschlossenen Muscheln und Steinen durch Klopfen und Behandeln mit Salzsäure möglichst befreit ist, seiner Hauptmasse nach aus demselben Fibroin wie die Seide; das Fibroin ist aber in dem Badeschwamm noch mit Schwefel, Phosphor und Jod chemisch verbunden.

Durch Verkohlen des Badeschwamms erhält man fast die Hälfte seines Gewichts als Rückstand, die Schwammkohle, welche viel kohlensauren Kalk und andere Kalksalze nebst etwa 1 Proc. Jodnatrium und ebenso viel Bromnatrium enthält und gegen Kropf angewendet wird.

Die Schwämme werden, um ihnen ein schöneres Ansehen zu geben, gebleicht. Zu diesem Behufe behandelt man sie erst mit Salzsäure, wäscht sie dann aus, legt sie in reines Wasser und leitet in dasselbe schwefelige Säure. Nach erfolgter Bleichung wäscht man wiederholt mit Wasser aus. Chlor darf nicht angewendet werden, weil es gleichzeitig zerstörend auf die Faser des Schwammes einwirkt.

Zweiter Abschnitt.

Excrete.

A. Flüssige Excrete.

1. Harn.

Der Harn ist die in den Nieren aus dem arteriellen Blute abgesonderte, von da in die Harnblase und von dieser aus dem Körper tretende wässrige Flüssigkeit, welche alle in das Blut übergegangenen oder darin erzeugten, nicht mehr assimilirbaren Materien aufgelöst enthält. Diese Materien sind theils Salze, theils indifferente stickstoffhaltige Substanzen, machen höchstens $\frac{1}{10}$ vom ganzen Gewichte des Harns aus, und zeigen nicht nur ihrer Quantität, sondern auch ihrer Qualität nach, je nach den verschiedenen Thierklassen sehr wechselnde Verhältnisse. Den entschiedensten Einfluss auf die Beschaffenheit des Harns übt die Nahrung der Thiere aus, so dass im Allgemeinen der Harn jener Thiere, welche von gleicher Nahrung leben, auch die grösste Aehnlichkeit hat; doch muss auch der Organisation der Thiere ein Einfluss auf seine Beschaffenheit eingeräumt werden. Der Harn der fleischfressenden Thiere ist wesentlich verschieden von dem der pflanzenfressenden, und der Harn der Amphibien und Vögel wieder verschieden von dem höherer Thierklassen. Der Harn des Menschen kommt in seiner Zusammensetzung im Allgemeinen mit jenem der fleischfressenden Thiere überein, doch ist dabei hervorzuheben, dass er, wenn der Mensch nur von vegetabilischer Nahrung lebt, jenem der Pflanzenfresser ähnlich wird.

Die unorganischen Salze des Harns sind vorzugsweise schwefelsaure Alkalien und alkalische Erden nebst Kochsalz, und fast stets auch phosphorsaure, im Harne der Pflanzenfresser kohlensaure Salze. Die organischen, stickstoffhaltigen Körper sind: Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure, Kreatin, Kreatinin und noch andere nicht genau gekannte sog. Extraktivstoffe. Der Farbstoff des Harns soll im

Wesentlichen mit dem Blutroth übereinstimmen; ferner das Indican (S. 96), aus welchem der im Harn zuweilen auftretende Indigo entsteht, ein konstanter Bestandtheil des Harns seyn. Seinen Geruch verdankt der frische Harn Spuren von flüchtigen, stickstofffreien Säuren (unter denen Carbolsäure $= C_{12}H_6O_2$) und einem aromatischen Oel. Von dem Harnstoff, der Harnsäure und Hippursäure, diesen dem Harn so eigenthümlichen Materien, wird weiter unten ausführlicher die Rede seyn, nachdem wir den Harn des Menschen und der Thiere näher betrachtet haben.

Harn des Menschen. Er ist am sorgfältigsten studirt worden. Im normalen Zustande erscheint er klar, gelblich, von eigenthümlichem unangenehmem Geruche und schwach salzigem Geschmacke, reagirt deutlich sauer, von freier Phosphorsäure oder sauren phosphorsauren Salzen, hat ein spec. Gewicht von 1,005 bis 1,030. Oft trübt er sich beim Erkalten und setzt einen weisslichen bis röthlichen Niederschlag ab, der wesentlich aus Harnsäure oder sauren harnsauren Salzen besteht. Nach längerem Stehen wird er blasser, setzt ein aus Schleim und Epithelien bestehendes Sediment ab, nimmt einen ammoniakalischen Geruch, alkalische Reaction an, bedeckt sich mit einer weissen schleimigen Haut, und bald darauf bilden sich auch am Boden des Gefässes weisse wolkige Massen, welche Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia enthalten. Der so weit zersetzte, faule Harn braust mit Säuren, in Folge der Umsetzung des Harnstoffs in kohlensaures Ammoniak.

Die folgende Zusammensetzung des menschlichen Harns nach Berzelius zeigt die grosse Mannigfaltigkeit der Bestandtheile desselben; in Bezug auf das relative Verhältniss der letztern kann sie jedoch nur ein ohngefähres Bild geben, da dieses Verhältniss so häufigen Schwankungen unterworfen ist.

Wasser	93,300
Harnstoff	3,010
Harnsäure	0,100
Sonstige organische Substanzen (Hippursäure etc.)	1,714
Harnblasenschleim	0,032
Schwefelsaures Kali	0,371
Schwefelsaures Natron	0,316
Phosphorsaures Natron	0,294
Saures phosphorsaures Ammoniak	0,165
Chlornatrium	0,445
Chlorammonium	0,150
Phosphors. Kalk und — Magnesia	0,100
Kieselsäure	0,003
	100,000

Durch Krankheit erleidet der Harn oft sehr bemerkenswerthe Veränderungen. In der Harnruhr wird er neutral und zeigt dann statt Harnstoff einen Gehalt von Zucker. Bei Fiebern setzt er kurze Zeit nachdem er gelassen, starke Niederschläge von Harnsäure und harnsauren Salzen ab. Bei Wassersucht enthält er oft Eiweiss und trübt

sich dann beim Erhitzen. Bei Gelbsucht enthält er Gallenbestandtheile. Auch kommt er mitunter von alkalischer Reaction vor, und erscheint dann trübe von ausgeschiedenem phosphorsaurem Kalk. — Oefters setzen sich schon in der Harnblase Niederschläge ab, und bilden dann den Harngries oder die Harnsteine, letztere oft von bedeutender Grösse. Die meisten dieser Harnsteine bestehen aus Harnsäure und harnsauren Salzen, andere aus phosphors. Kalk und phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia, seltener aus oxalsaurem Kalk; manche aus eigenthümlichen gelben Substanzen, Cystin = $C_6H_8NO_4S_2$ und Xanthin = $C_5H_4N_2O_2$.

Viele genossene Substanzen erscheinen im Harne theils unverändert theils verändert wieder. So z. B. treten die Benzoësäure und das Bittermandelöl als Hippursäure, die Gerbesäure als Gallussäure, neutrale pflanzensaure Alkalien als kohlensaure aus.

Der Harn der fleischfressenden Thiere ist klar, sauer, wird aber bald alkalisch, enthält viel Harnstoff, aber wenig Harnsäure und Extraktivstoffe.

Der Harn der pflanzenfressenden Thiere ist trübe, lehmig, gelb gefärbt, riecht unangenehm, reagirt alkalisch; enthält nur wenig Harnstoff, sehr selten Harnsäure, dagegen Hippursäure, kohlensaure Alkalien und alkalische Erden in reichlicher Menge. Phosphorsaure Salze fehlen in der Regel gänzlich. — Der Harn der Schweine ist arm an Harnstoff, enthält, je nach der Nahrung kohlensaure Salze oder nicht.

Wegen der Wichtigkeit des Harns unserer Hausthiere als Dünger, insofern die Mistjauche vorzüglich aus ihm besteht, theilen wir einige Analysen v. Bibra's darüber mit.

	Pferd		Ochs	Schwein
	I	II		
Wasser	88,509	91,284	91,201	98,196
In Wasser lösliche Extraktivstoffe	2,132	1,925	2,428	0,142
In Alkohol lösliche Extraktivstoffe	2,550	1,826	1,421	0,387
In Wasser lösliche Salze	2,340	4,000	2,442	0,909
In Wasser unlösliche Salze	1,880		0,150	0,088
Harnstoff	1,244	0,836	1,976	0,273
Hippursäure	1,260	0,123	0,555	—
Schleim	0,005	0,006	0,007	0,005
	100,000	100,000	100,000	100,000

Die Asche dieser 4 Harne hatte folgende Zusammensetzung in 100 Theilen:

	Pferd		Ochs	Schwein
	I	II		
Kohlensaures Kali	46,09	40,33	77,28	12,1
„ „ Natron	10,33		—	—
„ „ Kalk	12,50	31,00	1,07	—
„ „ Magnesia	9,46	13,07	6,93	—
Schwefelsaures Kali	13,04	9,02	13,30	—
„ „ Natron	—	—	—	7,0

	Pferd		Ochs	Schwein
	I	II		
Chlornatrium	6,94	5,60	0,30	53,1
Phosphors. Natron	—	—	—	19,0
„ Kalk, nebst — Magnesia	—	—	—	8,8
Kieselsäure	0,55	0,98	0,35	—
Eisenoxyd	Spur	Spur	Spur	Spur

Der im Pferdeharn sich bildende Bodensatz besteht aus

	I	II	III
Kohlensaurem Kalk	80,9	87,2	87,5
Kohlensaurer Magnesia	12,1	7,5	8,2
Organischer Substanz	7,0	5,3	4,3
	100,0	100,0	100,0

In der Asche des Ochsenharns fanden sich zu andern Zeiten 14,22—16,0 Proc. Chlornatrium, das kohlensaure Alkali war stets beträchtlicher als im Pferdeharn, und dagegen kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia in geringerer Menge vorhanden.

Der Harn der Vögel ist reich an Harnsäure und harnsauren Salzen. Harnstoff soll in dem der fleischfressenden vorkommen, in dem der pflanzenfressenden fehlen.

Der Harn der Schildkröten enthält Harnstoff, zuweilen auch Harnsäure, nebst phosphorsauren, schwefelsauren und salzsauren Salzen.

Der Harn der Schlangen besteht grösstentheils aus harnsauren Alkalien und phosphorsaurem Kalk.

Der Harn von Fröschen enthält Harnstoff, Kochsalz und phosphorsauren Kalk.

Am Schlusse dieses Artikels über den Harn folgt das Wesentlichste über den Harnstoff, die Harnsäure und Hippursäure.

Harnstoff. $C_2H_4N_2O_2 = 750,0$ oder $60,0$.

(In 100 Theilen: 20,00 C, 6,67 H, 46,67 N und 26,66 O.)

a. Entdeckung. Rouelle 1773. Wöhler stellt ihn 1823 zuerst künstlich dar.

b. Vorkommen. Ausser im Harne, als dessen Hauptbestandtheil, ist er auch noch in geringer Menge in der Milch, im Blute und in der Glasflüssigkeit des Auges gefunden worden.

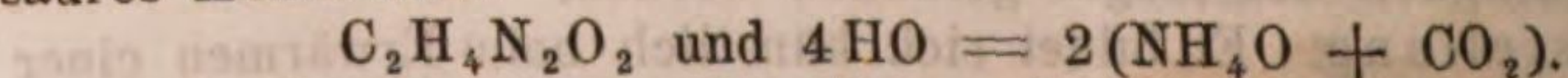
c. Darstellung. Er bildet sich künstlich beim Erwärmen einer Auflösung von cyansaurem Ammoniak $= NH_4O + C_2NO$, welches dabei weder etwas abgibt noch aufnimmt; ferner durch Erhitzen von kohlensaurem Aethyloxyd mit Ammoniak, carbaminsaurem Ammoniak $= NH_4O + C_2H_2NO_3$ — erhalten durch Einleiten von Kohlensäure und Ammoniak in wasserfreien Weingeist — für sich, kohlensaurem Ammoniak für sich, Einwirkung des Ammoniaks auf Chlorkohlenoxyd.

Ist auch ein Zersetzungsprodukt vieler organischer stickstoffhaltiger Materien (unter andern der Harnsäure).

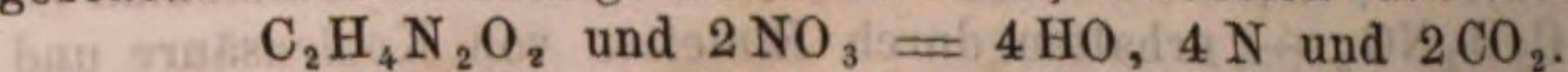
Man erhält ihn aus dem Harne, wenn man denselben zum Sirup verdunstet, die Masse mit starkem Alkohol extrahirt, den geistigen Auszug stark concentrirt und mit reiner Salpetersäure von 1,2—1,3 (welche keine salpeterige Säure enthalten darf) versetzt. Hierdurch entsteht eine schwerlösliche krystallinische Verbindung des Harnstoffs mit Salpetersäure, die man nach dem Umkrystallisiren wieder in Wasser auflöst, durch Digestion mit kohlensaurem Baryt zerlegt, worauf das Ganze zur Trockne verdunstet und mit starkem Alkohol behandelt wird, welcher den erzeugten salpetersauren Baryt ungelöst zurück lässt. Aus der geistigen Lösung schießt der Harnstoff beim Verdunsten an.

Bequemer ist die künstliche Darstellung. Man bereitet durch Erhitzen von 8 Th. Kaliumeisencyanür und 3 Th. kohlensaurem Kali geschmolzenes Cyankalium (S. 226 d. I. Th.), setzt der noch im Tiegel befindlichen flüssigen Masse 14 Th. Mennige hinzu, wodurch alles Cyankalium in cyansaures Kali, die Mennige zu metallischem Blei reducirt wird, giesst aus, löst die erkaltete Masse in Wasser, filtrirt, setzt zum Filtrate 8 Th. trocknes schwefelsaures Ammoniak, wodurch cyansaures Ammoniak und schwefelsaures Kali entstehen, verdunstet im Wasserbade, scheidet das heraus krystallisirte schwefelsaure Kali ab, bringt die Mutterlauge im Wasserbade zur Trockne und behandelt die trockne Masse mit Alkohol. Das cyansaure Ammoniak hat sich in der Wärme in Harnstoff umgewandelt, der nun vom Alkohol mit Hinterlassung des schwefelsauren Kalis aufgenommen wird. Die geistige Lösung wird verdunstet.

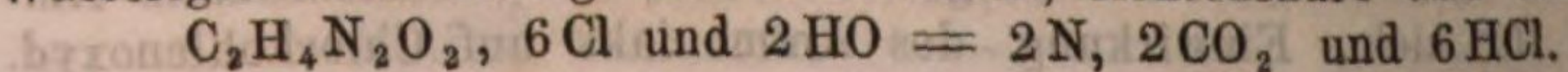
d. Eigenschaften. Der Harnstoff krystallisirt in farblosen vierseitigen Säulen und Blättern, ist geruchlos, schmeckt kühlend stechend, bitterlich, ist luftbeständig, schmilzt bei einer den Kochpunkt des Wassers etwas übersteigenden Temperatur, zersetzt sich in höherer Temperatur unter Aufblähen und Verbreitung eines Ammoniakgeruchs in verschiedene Produkte (worunter Cyansäure und Cyanursäure), wird dann trocken und verflüchtigt sich endlich ohne Rückstand. Er löst sich in gleichen Theilen kalten und in jeder Menge siedenden Wassers, in 5 Theilen kalten und in 2 Theilen siedenden Alkohols von 80°, aber nur spurweise in Aether und ätherischen Oelen; die Auflösungen reagiren neutral und fühlen sich schlüpfrig an. Die wässrige Lösung zersetzt sich bei längerem Stehen, schneller beim Kochen, und der Harnstoff verwandelt sich dabei durch Aufnahme von Wasser in kohlensaures Ammoniak:



Dieselbe Zersetzung des Harnstoffs erfolgt durch Einwirkung von starken Säuren und Alkalihydraten. Mit salpeteriger Säure zusammengebracht zerfällt er sogleich in Wasser, Stickstoff und Kohlensäure:



Wässeriges Chlor zerlegt ihn in Stickstoff, Kohlensäure und Salzsäure.



e. Verbindungen. Der Harnstoff verbindet sich mit Basen, Säuren und Salzen in bestimmten Verhältnissen, und diese Verbindungen sind meistens krystallinisch. Der salpetersaure Harnstoff hat die Formel $C_2H_4N_2O_2 + NO_5 + HO$.

f. Anwendung. In der Medicin.

Harnsäure $C_5H_4N_2O_6 + HO = 1050,0$ oder $84,0$.
(In 100 Theilen: 35,71 C, 1,19 H, 33,33 N, 19,05 O und 10,72 HO).

a. Entdeckung. Scheele 1776.

b. Vorkommen. Im Harne des Menschen und der fleischfressenden Säugethiere, im Harne noch saugender Kälber, in Harnsteinen und Harnsedimenten, im Harn der Vögel (daher auch im Guano), in den Excrementen der Amphibien (besonders der Schlangen), der Schmetterlinge, vieler Käfer und Raupen, sowie einiger Schnecken.

c. Darstellung. Man bereitet sie entweder aus Harnsteinen oder aus dem Bodensatze des Harns oder aus dem Guano und andern Vogelexcrementen, am ergiebigsten aber aus dem Gemenge von Harnsäure und harnsaurem Ammoniak, welches grosse Schlangen entleeren. Letztere Massen behandelt man erst mit kochendem Alkohol, dann mit kaltem Wasser, dann mit Salzsäure, löst den Rückstand in heisser Kalilauge, filtrirt heiss, und zerlegt das in der Kälte herauskrystallisirte harnsaure Kali mit Salzsäure.

d. Eigenschaften. Die Harnsäure bildet weisse, zarte, luftbeständige, geruch- und geschmacklose Blättchen, löst sich erst in 14000 Th. kaltem, in 1800 Th. heissem Wasser, nicht besser in verdünnten Säuren, gar nicht in Alkohol und Aether; die heiss gesättigte wässerige Lösung reagirt schwach sauer. Conc. Schwefelsäure löst dieselbe leicht und unzersetzt auf, und Wasser fällt sie wieder daraus. In kohlsauren, borsäuren, phosphorsauren, milchsäuren und essigsauren Alkalien ist sie ebenfalls ziemlich leicht löslich. In der Hitze schmilzt sie und durch trockne Destillation zerfällt sie in Harnstoff, Cyanursäure, Blausäure, kohlsaures Ammoniak, ölige Produkte und Kohle. Conc. Salpetersäure löst die Harnsäure unter Zersetzung mit gelber Farbe, es entweicht Stickstoff und Kohlensäure, und in der Flüssigkeit sind zahlreiche Produkte enthalten. Wird die salpetersaure Lösung zur Trockne verdunstet, so bleibt ein schmutzigröthlicher Rückstand, der beim Befeuchten mit Ammoniak prachtvoll purpurroth wird. Dieser rothe Körper, Murexid oder saures purpursaures Ammoniak $= C_{16}H_8N_6O_{14} = NH_4O + C_{16}H_4N_5O_{10}$, bildet im reinen Zustande grüngoldglänzende Blättchen und findet in der Färberei Anwendung. Befeuchtet man die rothe Masse mit Aetzkali, so färbt sie sich schön purpurblau. Mit Hülfe dieser Reaction ist man im Stande, die leisesten Spuren von Harnsäure zu erkennen.

e. Verbindungen. Die Harnsäure hat grosse Neigung, saure Salze zu bilden. Dieselben lösen sich meistens schwer in Wasser, selbst die der Alkalien. In Harnsteinen und Harnsedimenten findet sich nicht selten ein Gemenge mehrerer harnsauren Salze, häufig mit freier Harnsäure.

Hippursäure (Harnbenzoësäure). $C_{10}H_8NO_5 + HO = 2187,5$
oder 179,0.

(In 100 Theilen: 60,33 C, 4,47 H, 7,82 N, 22,35 O und 5,03 HO.)

a. Entdeckung. Fourcroy und Vauquelin 1799; man hielt sie aber für Benzoësäure, bis Liebig 1830 ihre Eigenthümlichkeit erkannte.

b. Vorkommen. Besonders im Harne der Pferde und vieler anderen grasfressenden Säugethiere, wo sie aus der Chinasäure (s. S. 30) zu entstehen und die Harnsäure zu vertreten scheint. Neben Harnsäure im Harne des Menschen, auch hat man sie im Harne der *Testudo graeca* gefunden.

c. Darstellung. Frischer Pferde- oder Kuhharn wird mit 3 Proc. Salzsäure versetzt und 12 Stunden kalt gestellt. Die jetzt ausgeschiedene Hippursäure sammelt man auf einem Tuche, presst aus, löst in heissem Wasser, filtrirt und lässt krystallisiren.

d. Eigenschaften. Sie krystallisirt in langen, milchweissen, halbdurchsichtigen, dünnen rhombischen Prismen, ist geruchlos, schmeckt schwach säuerlich, hinterher etwas kratzend, schmilzt in der Hitze, zersetzt sich in höherer Temperatur, entbindet Benzoësäure, benzoësaures Ammoniak, Blausäure etc. und hinterlässt Kohle. Sie löst sich in 400 Theilen kaltem Wasser, leicht in kochendem Wasser, sowie in Weingeist, schwerer in Aether; die Lösungen reagiren sauer. Mit Kalkhydrat erhitzt liefert sie Ammoniak und ein farbloses leichtes, aromatisches Oel (Benzol); im Rückstande bleibt kohlenaurer Kalk. Kocht man die Hippursäure mit Mineralsäuren, so zerfällt sie in Benzoësäure und Leimzucker. Durch Erhitzen mit Schwefelsäure und Braunstein liefert sie Benzoësäure, Kohlensäure und Ammoniak. (Umgekehrt kann man die Benzoësäure mit Hülfe des thierischen Organismus in Hippursäure umwandeln; nimmt man nämlich Benzoësäure ein, so enthält der nach einiger Zeit gelassene Harn Hippursäure.)

e. Verbindungen. Die hippursäuren Salze haben die meiste Aehnlichkeit mit den benzoësauren Salzen.

2. Nasenschleim.

Den normalen Ausfluss der Nase fand Berzelius folgendermaassen zusammengesetzt:

Wasser	933,7
Thierschleim	53,3
Chlorkalium und Chlornatrium	5,6
Milchsaures Natron	3,0
Freies Natron	0,9
Albumin nebst Spuren von phosphors. Natron	3,5
	1000,0

Der Ausfluss der Nase beim Schnupfen ist eine seröse Flüssigkeit mit bedeutendem Salzgehalt und nur wenig Schleimgehalt.

Die Nasensteine, steinige Verhärtungen in der Nase, haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die Knochenerde, enthalten jedoch auch mitunter über 20 Proc. thierische Materie.

3. Schweiss.

Diese flüssige Ausdünstungsmaterie der Haut ist eine wässerige Auflösung verschiedener organischer Stoffe — worunter namentlich Harnstoff nebst einer eigenthümlichen, stickstoffhaltigen, der Harnsäure ähnlich zusammengesetzten Säure, Schweissäure $= C_{10}H_{10}NO_{13}$, an Alkalien gebunden — und Salze, welche zusammen $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Proc. vom Gewichte des Schweisses betragen. Die Salze sind: Chlornatrium, Schwefelcyankalium, essigsaures Ammoniak, schwefelsaures und phosphorsaures Natron, Spuren von phosphorsaurem Kalk, milchsaure Salze und Eisenoxyd. Der Schweiss reagirt von freier Essigsäure und Milchsäure sauer; sein Geruch rührt von Buttersäure und ähnlichen fetten Säuren her.

In Krankheiten erleidet der Schweiss mannichfache Veränderungen, nimmt dabei auch mitunter alkalische Reaction an.

4. Thränenflüssigkeit.

Sie enthält etwa 4 Proc. feste Bestandtheile, und diese sind: Chlornatrium, Chlorammonium, Thierschleim, nebst Spuren von phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurem Natron. Lackmuspapier wird davon geröthet.

Die Thränensteine, welche sich in der Thränendrüse finden, sind äusserst selten. Man fand phosphorsauren Kalk und thierischen Schleim.

B. Feste Excrete.

Excremente.

Hierunter versteht man die natürlichen Ausleerungen des thierischen Organismus durch den After. Während die Respirationsgase, der Harn, der Nasenschleim, der Schweiss, die Thränenflüssigkeit das Verbraachte aus dem Körper schaffen, enthalten die Excremente im Wesentlichen diejenigen Bestandtheile der Nahrungsmittel, welche nicht in die Blutcirculation, und zwar deshalb nicht übergegangen sind, weil sie entweder an und für sich nicht assimilirt werden können, oder weil eine grössere Quantität davon in den Magen gelangte, als der Organismus zur Zeit sich anzueignen im Stande war. In letzterm Falle finden sich also in den Excrementen auch Stoffe, welche an und für sich ver-

daulich sind. Ausserdem enthalten die Excremente Stoffe, welche beim Verdauungsprocesse hinzutreten und nicht wieder aufgesaugt sind, namentlich Gallenbestandtheile und Darmschleim.

Erwägt man nun, dass die Hauptmasse der Excremente, die unbrauchbaren und nicht verbrauchten Speiserückstände, nach Art und Menge ganz abhängig seyn muss von der Art und Menge der genossenen Nahrung, und ferner von dem Verdauungsvermögen des Individuums, so wird man hieraus schon auf die höchst veränderliche Zusammensetzung der Excremente schliessen können. Diese Veränderlichkeit steigert sich aber noch dadurch, dass die Excremente schon beim Durchgange durch die Gedärme in einem beständigen Zersetzungsprocesse begriffen sind, bei welchem öfters verschiedene Gasarten (Ammoniak, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Stickgas etc.) auftreten, und dass somit ihre Beschaffenheit auch von dem raschen oder langsamen Verlaufe dieser Processe und von der Dauer des Aufenthalts in den Gedärmen bedingt ist.

Um indessen doch einen Anhaltspunkt zu verschaffen, theilen wir einige Analysen von Excrementen mit, da es in Bezug auf die Wichtigkeit der Excremente als Grundlage der Düngerlehre durchaus nothwendig ist zu wissen, welche Bestandtheile man darin gefunden hat, und in welchem ohngefährem quantitativem Verhältniss dieselben in verschiedenen Excrementen vorkommen.

Was die Menge der Excremente betrifft, welche der Körper nach dem Genusse einer gewissen Quantität Nahrung entleert, so beträgt dieselbe weit weniger als das, was durch den Harn, die Athmung und Hautausdünstung aus dem Körper entfernt wird. Bei einem Menschen z. B. betrug der Koth nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ der genossenen Speisen, der Harn $\frac{7}{10}$ bis $\frac{1}{3}$, also das durch Athmung und Ausdünstung Entfernte $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$.

Excremente des Menschen. Im normalen Zustande zeigen sie alkalische Reaction. Sie enthalten weit mehr Stickstoff, als die der Thiere, denn der Mensch isst nicht blos aus Bedürfniss, sondern auch aus Genuss, nimmt also mehr Stickstoff auf, als sein Körper assimiliren kann. Berzelius fand sie nach dem Genusse von Brot und Fleisch folgendermaassen zusammengesetzt:

Wasser			75,3
In Wasser löslich	{	Galle 0,9 Eiweiss 0,9 besond. Extraktivstoff 2,7 Salze 1,2	5,7
Extrahirter, unlöslicher Rückstand von den Speisen			7,0
Im Darmkanal hinzugekommene, unlösliche Stoffe: Schleim, Zersetzungsprodukte der Galle, Fett, unbekannte Thier- stoffe			14,0
			100,0

Der Aschengehalt der frischen Excremente beträgt 1 bis 4 Proc. I. ist eine Asche, welche von 100 Th. frischer E. 1,08 Th., II. ist eine Asche, welche von 100 Th. frischer E. 3,75 Th. betrug, beide

von Berzelius analysirt. III. ist die Analyse einer Asche von Enderlin.

	I.	II.	III.
Chlornatrium	25,81	1,367	—
Schwefelsaures Natron	12,90	—	6,06
Kohlensaures Natron	22,58	—	6,06
Phosphorsaures Natron	—	2,633	—
Schwefelsaurer Kalk	—	4,530	—
Phosphorsaure Magnesia	12,90	80,372	75,76
Phosphorsaurer Kalk	25,81	—	—
Phosphorsaures Eisenoxyd	—	2,092	—
Kieselsäure	—	7,940	12,12
	100,00	98,932	100,00

Excremente von Thieren. Analysen von Girardin.

	Kuh.	Pferd.	Schaf.
Wasser	79,724	78,36	68,71
Organische Stoffe in Wasser löslich	5,340	4,34	4,10
Organische Stoffe in Alkohol löslich	2,000	2,60	2,80
Holzfaser	8,706	12,16	16,26
Salze (phosphors. Kalk und — Magnesia, Chlornatrium, kohlens. Kalk, Kieselsäure und kiesels. Kali)	4,230	2,54	8,13
	100,000	100,00	100,00

Analysen von Rogers.

	Schwein.	Kuh.	Schaf.	Pferd.
Wasser in 100 Th. frischer Excremente	77,13	82,45	56,47	77,25
Aschengehalt von 100 Th. Excr. (bei 100 ^o getrocknet)	37,17	15,23	13,49	13,36
100 Th. Asche enthalten in Wasser Lösliches	9,65	5,84	17,29	3,16
„ „ „ „ Salzsäure „	18,70	32,21	—	22,59
„ „ „ „ Salpetersäure „	—	—	34,54	—
„ „ „ „ Unlösliches	71,65	61,95	48,17	74,25

Procentische Zusammensetzung der ganzen Asche:

Kali	3,60	2,91	8,32	11,30
Natron	3,44	0,98	3,28	1,98
Kalk	2,03	5,71	18,15	4,63
Magnesia	2,24	11,47	5,45	3,84
Manganoxyduloxyd	—	—	Spur	2,13
Chlornatrium	0,89	0,23	0,14	0,03
Phosphorsaures Eisenoxyd	10,55	8,93	3,98	2,73
Phosphorsäure	0,41	4,76	7,52	8,93
Schwefelsäure	0,90	1,77	2,69	1,83
Kohlensäure	0,60	—	Spur	—
Chlor	—	—	—	—
Kieselsäure	13,19	62,54	50,11	62,40
Sand	61,37	—	—	—
Eisen und Verlust	—	—	—	—

Vohl untersuchte den Hundskoth und fand in 100 Theilen (bei 100° getrocknet): 43,05 Kalk, 0,30 Kali, 0,44 Natron, 0,09 Magnesia, 34,46 Phosphorsäure, 7,46 Kohlensäure, 14,15 organische Stoffe, von denen 4,86 in Wasser löslich waren. Hiernach ist der Hundskoth wesentlich phosphorsaurer Kalk, kohlenaurer Kalk und organische Materie.

Unter dem Namen Dasjespis (Dachsurin) oder Hyraceum kommt vom Cap ein Exkret zu uns, welches die eingetrockneten Faeces des dort einheimischen Klippendachses (*Hyrax capensis*, Klasse der Dickhäuter) zu seyn scheinen. Es besteht aus röthlich-braunen, festen, unförmlichen Stücken, riecht und schmeckt bibergeilartig, zugleich bitter, und enthält etwa zur Hälfte ein saures penetrant aromatisch riechendes Harz nebst Gallenbestandtheilen, im Uebrigen Verbindungen unorganischer Natur. Ist als Surrogat des Bibergeils in der Heilkunde empfohlen.

Die Excremente der Vögel und Amphibien werden mit dem Harne zugleich entleert, der Koth dieser Thiere ist daher ein Gemenge beider; von ihren Bestandtheilen ist bereits beim Harne die Rede gewesen.

Unter dem Namen Guano kommt seit mehreren Jahren ein vorzügliches Düngmittel im Handel vor, welches in Südamerika, Afrika und auf verschiedenen Inseln in beträchtlichen Massen gefunden wird und aus den Excrementen von Vögeln, besonders Pelikanen, welche sich dort in ungeheurer Menge aufhalten, besteht. Er ist eine wie Lehm aussehende, röthliche, bräunliche, gelbe oder weisse Masse von unangenehm stechendem Geruche und salzigem Geschmacke, löst sich etwa zur Hälfte in Wasser, und enthält vorzüglich harnsaures, oxalsaures und phosphorsaures Ammoniak, phosphorsaure, oxalsaure und schwefelsaure Salze des Kalks, Kalis, Natrons und der Magnesia, Chlormetalle, humusartige und thonige Materien. Die darin befindliche Oxalsäure ist ohne Zweifel ein Zersetzungsprodukt der Harnsäure.

Zusammensetzung einiger Guano-Sorten:

	Gelber (Völckel)	Braungelber (Oellacher)	Braunrother (Bertels)
Salmiak	4,2	2,25	6,50
Oxalsaures Ammoniak	10,6	17,73	13,35
Harnsaures Ammoniak	9,0	12,20	3,24
Phosphorsaures Ammoniak	6,0	6,90	6,25
Wachsähnlicher Stoff	—	0,75	0,60
Schwefelsaures Kali	5,5	4,00	4,23
„ Natron	3,8	4,92	1,20
Phosphorsaures Natron	—	—	5,29
Phosphors. Ammon. Magnesia	2,6	11,63	4,19
Phosphorsaurer Kalk	14,3	20,16	9,94
Oxalsaurer Kalk	7,0	1,30	16,36
Kochsalz	—	0,40	0,10
Alaunerde	—	—	0,10
Humuss. Ammon.	—	1,06	—

	Gelber (Völckel)	Braungelber (Oellacher)	Braunrother (Bertels)
Kohlensaurer Kalk	—	1,65	—
„ Ammon.	—	0,80	—
Unbestimmte organische Stoffe }	32,3	8,26	22,72
Wasser		4,31	
Sand	4,7	1,68	5,80
	100,00	100,00	99,87

In Europa wird an Meeresküsten aus Fischabfällen eine Art Guano dargestellt, welcher einen nicht mindern Düngwerth besitzt.

Register.

	Seite		Seite
A.		Amide	13
Abietinsäure	131	Aminsäuren	13
Absinthiin	82	Ammoniacum-Gummi	138
Aceton	34	Amygdalin	143
Aconitin	54	Amylather	152. 189
Aconitsäure	29	Amylalkohol	152
Acrolein	107. 117	Amyloid	65
Adipocire	127	Amyloxyd	152. 189
Aepfelsäure	24	Amyloxydhydrat	152
Aepfelsaurer Kalk	24	Amylum	65
Eisenoxyduloxyd	24	Angelicasäure	49
Aepfelwein	173	Anilin	59
Aesculin	86	Anilinfarben	98
Aethal	115	Anilinsäure	128
Aetherarten	185	Anime	150
zusammengesetzte	187	Anisöl	102
Aetherinchlorid	188	Anthoxanthin	74
Aetherische Oele	141	Aprikosengummi	146
Aetherschwefelsäure	185	Aqua Naphae	72
Aetherweingeist	187	Arabin	73
Aethylalkohol	161	Arabinsäure	54
Aethylchlorid	188	Aricin	170
Aethyloxyd	185	Arrak	69
Aethyloxydhydrat	161	Arrow-Root	187
Agtstein	129	Arsenweinsäure	138
Ahornzucker	75	Asafoetida	138
Alaungerberei	231	Asafoetidaöl	155
Albumin	193	Asarin	3
Aldehyd	38	Asche	190
Alizarin	91	Asparagin	191
Alizarintinte	29	Asparaginsäure	128
Alkannaroth	88	Asphalt	137
Alkohol	157. 161	Asphaltpflasterung	182
absoluter	162	Assamar	56
Allyl	156	Atropin	102
Allylsulphid	156	Azolitmin	9
Aloë	82	Azulen	
Aloëbitter	82		
Ambra	127		
Ameisensäure	43		
Ameisensaure Salze	44		
		B.	
		Badeschwamm	233

	Seite		Seite
Baldrianöl	150	Borsäureweinstein	22
Baldriansäure	47	Bouillontafeln	228
Baldriansaure Salze	48	Brandharze	4
Balsame	134	Brandöle	4
Bassoragummi	74	Branntwein	162
Bassorin	74	Brasilin	89
Bauchspeichel	205	Braunkohlentheer	138
Baumöl	109	Brechweinstein	22
Baumölseife	124	Brennöl	110
Baumwolle	64	Brenzaconitsäure	29
Behensäure	120	Brenzcatechusäure	137
Beinschwarz	224	Brenzgallussäure	27. 28
Beitzmittel	87	Brenzkomensäure	30
Benzalkohol	135	Brenzmeconsäure	30
Benzoë	129	Brenzschleimsäure	30
Benzoëblumen	44	Brenzweinsteinsäure	20
Benzoësäure	44	Briefoblaten	198
Benzoësäure Salze	45	Bromstärkmehl	67
Benzol	46	Brot	181
Benzoylwasserstoff	156	Brucin	56
Berberin	56	Buchdruckerschwärze	112
Bergamottöl	145	Buchöl	110
Bergöl	147	Butin	114
Bergtheer	137	Butinsäure	122
Bernstein	129	Butter	114. 211
Bernsteincampher	129	Buttermilch	211
Bernsteincolophonium	129	Buttersäure	48
Bernsteinfirniss	129	Buttersaure Salze	49
Bernsteinöl	129. 145		
Bernsteinsäure	46		
Bernsteinsaure Salze	47		
Bezoare	207		
Bezoarsäure	208		
Bichlorisatin	99		
Bienenwachs	125		
Bier	173		
Bierhete	160		
Birkentheer	137		
Bittermandelöl	156		
Bittersäure	98		
Blattgelb	102		
Blattgrün	105		
Blattroth	88		
Bleiessig	36		
Bleizucker	36		
Blumenblau	95		
Blumengelb	102		
Blumenroth	89		
Blut	200		
Blutkuchen	200		
Blutroth	93		
Blutwasser	200		
Boraxweinstein	21		
Borneen	146		
Borneocampher, fester	155		
„ flüssiger	146		
Borneol	155		
		C.	
		Cacaobutter, Cacao fett	113
		Caffein	54
		Cajeputöl	150
		Calmusöl	150
		Campecheholz	89
		Campher, gemeiner	155
		„ von Borneo	155
		„ künstlicher	148
		Campherarten	141
		Campheröl	150
		Camphin	148
		Candiszucker	76
		Caprinsäure	49
		Capronsäure	49
		Caprylsäure	49
		Caramel	76
		Carbolsäure	50
		Carmin, blauer	98
		„ rother	94
		Carminsäure	94
		Carotin	89
		Carragaheen	69
		Carthamin	89
		Casein	195
		Cassava	69

	Seite
Judenpech	128
Juftenleder	230
K.	
Käse	212
Käsestoff	195
Kartoffeln, Prüfung	65
Kartoffelbranntwein	169
Kartoffelstärke	68
Kautschin	140
Kautschuk	139
Kautschuköl	140
Kerosen	147
Kerosolen	147
Kienruss	3
Kirschgummi	74
Klauen	233
Klauenfett	113
Kleber	197
Kleesäure	31
Kleesaure Salze	31
Kleister	67
Knallmannit	80
Knoblauchöl	156
Knochen	223
Knochenerde	223
Knochenkohle	224
Knochenleim	226
Knochenmarkfett	114
Knorpel	225
Knorpelleim	227
Kölnisches Wasser	143
Körnerlack	95
Kohle	3
Kohlenstickstoffsäure	98
Komensäure	30
Kornöl	151
Krapp	91
Krapplack	92
Krapproth	91
Kreatin	218
Kreatinin	218
Kreosot	50
Kreuzdornbeeren	103
Krümelzucker	77
Krystallin	194
Kümmelöl	154
Kugellack	89
Kumys	80
Kussin	132
L.	
Lackdye	95
Lacke, Lackfarben	87

	Seite
Lacklack	95
Lackmus	101
Lackmuspapier	101
Lackmustinctur	101
Lackroth	95
Lactid	25
Lacton	25
Lärchenschwammharz	132
Lapathin	102
Laurin	114
Laurinsäure	119
Laurostearin	114
Laurostearinsäure	119
Lauruscampher	155
Lavendelöl	152
Lavendelölcampher	152
Leberthran	113
Lecanorin	92
Lecanorinsäure	92
Leder	228
Legumin	196
Leichenfett	127
Leim	226
„ flüssiger	227
Leimgebendes Gewebe	225
Leimzucker	209. 227
Leindotteröl	111
Leinöl	111
Leinölfirnis	111
Leucin	227
Lichenin	62. 69
Lignin	62
Ligroin	147
Lithofellinsäure	208
Lobelin	58
Lohgerberei	228
Lorbeerfett	113
Lorbeeröl	153
Luftmalz	163
Lukao	106
Lumpenzucker	76
Lupulin	84
Luteolin	105
Lutter	164
Lymphe	206
M.	
Madiaöl	110
Magensaft	205
Magensteine	206
Maleinsäure	50
Malz	163
Malzextrakt	174
Mandelöl	110
Mannazucker	80
Mannit	80

	Seite		Seite
Organ. Substanzen, Constitution	15	Phensäure	50
Origanumöl	153	Phenylsäure	50
Orellin	104	Phlobaphen	93
Orlean	104	Phloroglucin	85
Orseille	92	Phlorrhetin	84
Osmazom	218	Phlorrhizin	84
Oxalsäure	31	Phosphorweinsäure	187
Oxalsaure Salze	31	Photogen	138
Oxalsaures Ammoniumoxyd	31	Phyllocyan	106
„ Eisenoxydul	32	Phylloxanthin	106
„ Kali	31	Physetölsäure	119
„ Kalk	31	Picrinsäure	98
Oxyacanthin	57	Picrotoxin	84
Oxyphensäure	137	Piperin	57
P.		Pollenin	199
Paarling	15	Polychroit	104
Palmfett	114	Polygalin	86
Palmitin	109	Populin	84
Palmitinsäure	120	Presshefe	161
Palmitinsaure Salze	120	Propionsäure	50
Palmwachs	127	Protagon	232
Pankreatische Flüssigkeit	205	Protein	192
Papier	64	Proteinsubstanzen	191
Paraffin	149	Ptyalin	204
Paramaleinsäure	49	Purpur, tyrischer	60
Parapectin	71	Purpurin	91
Parapectinsäure	71	Purpursaures Ammoniak, saures	239
Parietin	102	Pyroxylin	63
Parietinsäure	102	Q.	
Parmelgelb	102	Quellsäure	8
Pech, burgundisches	131	Quellsatzsäure	8
Pectas	70	Quercetin	85
Pectin	70	Quercetinsäure	85
Pectinsäure	71	Quercit	81
Pectos	70	Quercitrin	85
Pectosinsäure	71	Quillajin	86
Pepsin	206	R.	
Pergament, vegetabilisches	65	Radicale, zusammengesetzte	15
Pergamentgerberei	232	Raffinade	76
Pergamentpapier	65	Rahm	211
Perubalsam, brauner und weisser	135	Rapsöl	110
Petersilienöl	154	Reisbranntwein	170
Petroleum	147	Rhaponticin	102
Petroleumäther	147	Rheinsäure	102
Pfefferminzöl	153	Rhigolin	147
Pfefferöl	147	Ricinusöl	112
Pflanzeneiweiss	197	Ricinölsäure	119
Pflanzenfaser	62	Rindenroth	93
Pflanzengallerte	70	Rohrzucker	75
Pflanzenleim	197	Rohrzucker	75
Pflanzenschleim	74	Rosanilin	59
Pflaster, englisches	228		
Pflaumengummi	74		
Phenol	50		

	Seite
Steinkohlentheeröl	138
Steinöl	147
Struthiin	86
Strychnin	55
Styracin	136
Styrax	133
„ flüssiger	135
Styrol	136
Styron	136
Substitution	10
Succinin	129
Succinum	129
Süßholzzucker	81
Suppentafeln	228
Synaptas	144. 198

T.

Tafellack	95
Talg	107. 115
Talgsäure	120
Talgsaure Salze	120
Talgseife	124
Talgstoff	109
Tannenharz	131
Tannin	26
Tanningensäure	106
Tapioka	69
Taurin	209
Terpenthin, Sorten	136
„ gekochter	131
Terpenthinöl	148
Theer	4. 137
Thein	54
Theobromin	57
Thierfaserstoff	194
Thieröl	4. 138
Thierschleim	207
Thiertheer	138
Thränenflüssigkeit	241
Thränensteine	241
Thran	107. 113
Tinte, rothe	95
„ schwarze	29. 91
Tischlerleim	226
Tolen	135
Tolubalsam	135
Toluidin	59
Tonkacampher	155
Torftheer	138
Traganth	74
Traganthstoff	74
Traubensäure	23
Traubenwein	170
Traubenzucker	77
Trimethylamin	58

	Seite
Triolein	108
Triolin	108
Tripalmitin	109
Tristearin	109
Tyrosin	196

U.

Unschlitt	115
Ulmin	8
Ulminsäure	8
Untergährung	160
Unterhefe	160

V.

Valeriansäure	47
Valerol	150
Veratrin	57
Verkohlung	3
Vermoderung	7
Verwesung	5. 7
Viscin	134
Vitellin	194
Vitriolnaphtha	185
Vogelleim	134
Vulkanisiren	140

W.

Wachholderbeeröl	148
Wachs	125
„ brasilianisches	126
„ chinesisches	126
„ japanisches	126
„ nordamerikanisches	127
Wachsöl	126
Wallfischthran	113
Wallnussöl	112
Wallrath	115
Wallrathöl	113. 115
Waschblau	98
Wau	105
Weichharze	134
Weihrauch	139
Wein	170
Weinbranntwein	169
Weingeist	161
Weinkernöl	112
Weinöl	185
Weinsäure	19
Weinstein	20
„ der Zähne	204

	Seite		Seite
Weinsteinrahm	20	Xanthein	102
Weinsteinsäure	19	Xanthin	91. 102. 233
Weinsteinsaure Salze	20	Xanthoproteinsäure	193
Weinsteinsaures Antimonoxyd-Kali	22	Xanthorhamnin	103
„ Eisenoxyduloxyd-Kali	22	Xanthotannsäure	102
„ Kali, einfach	21	Xyloidin	68
„ „ zweifach	20		
„ Kali-Natron	21		
„ Kalk	22		
Weissgerberei	231		
Weizenstärke	68		
Welkmalz	163		
Wermuthöl	154		
Wolle	233		
Würfelzucker	77		
Würze	174		
Wurmsaamenöl	154		

Druckfehler.

	Fehler	Verbesserung
Seite 182 des I. Theils:	Zweite Hauptabtheilung.	Zweite Abtheilung.
„ 19 des II. Theils:	Zweite Abtheilung.	Erste Abtheilung.

Wittstein, Georg Christoph,

Grundriss der Chemie Zunächst bearbeitet für technische Lehranstalten und
Realgymnasien von Dr. G. C. Wittstein

Bd.: 2

München 1868

Chem. 337 mfc-2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10074168-3